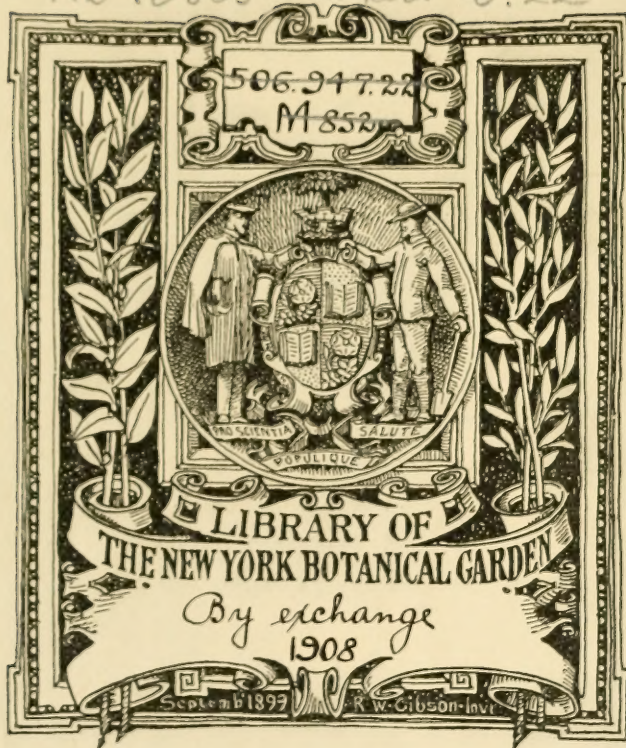


XB. U863 m. rev. t. 22



BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ IMPÉRIALE DES NATURALISTES

DE MOSCOU.

Publié
sous la Rédaction du Prof. Dr. **M. Menzbier** et de **A. Croneberg**.

~~~~~  
ANNÉE 1908.  
~~~~~

NOUVELLE SÉRIE. TOME XXII.

(Avec 9 planches.)

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.



M O S C O U.

Typo-lithogr. de la Société J. N. Kouchnéreff et C-ie,
Pimenowskaia, propre maison.

1910.

Table par ordre de matières.

	Pages.
С. Г. Крапивинъ. О дѣйствиі галоидангидридовъ уксусной кислоты на ненасыщенные углеводороды въ присутствіи галоидныхъ солей алюминія	1
S. Krapiwın. Ueber die Einwirkung der Essigsäurehaloidanhydride auf ungesättigte Kohlenwasserstoffe bei Gegenwart der Aluminiumhalogenide (Résumé)	172
J. Belogolowy. Zur Entwicklung der Kopfnerven der Vögel. Ein Beitrag zur Morphologie des Nervensystems der Wirbeltiere. Mit 9 Taf	177
Prof. Dr. E. Leyst. Meteorologische Beobachtungen in Moskau im Jahre 1908	538
Протоколы засѣданій Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы за 1908 г.	1—64
Годичный отчетъ Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы за 1907—1908 г.	65—85
Livres offerts ou échangés durant l'année 1908	1—39

Приложенія къ протоколамъ.

В. А. Тихомировъ. Гликогенъ грибовъ и микоза во взаимныхъ отношеніяхъ къ микрохимической реакціи фенилгидразина	3
М. А. Ракузинъ. Дальнѣйшее развитіе вопроса о поляриметриі нефтей	5
Г. В. Вульфъ. О внѣшнемъ видѣ кристалловъ и о нѣкоторыхъ свойствахъ пространственныхъ рѣшетокъ	13
Е. И. Карнѣева. <i>Gentiana lutea</i> L. Альпъ Савои	18

М. А. Ракузинъ. О значеніи физическихъ методовъ изслѣдованія для ученія о генезисѣ нефтей	23
В. А. Тихомировъ и Е. И. Карнѣва. Къ біологіи <i>Nostoc Pruniforme</i> <i>Aggr.</i> и <i>Fucus serratus</i> L.	32
Н. А. Умовъ. Эволюція міровозрѣтій въ связи съ ученіемъ Дарвина (сокращенное изложеніе)	35
М. А. Ракузинъ. О механическихъ факторахъ нефтеобразовательныхъ процессовъ	41
Д. М. Щербачевъ. Микроскопическое строеніе листьевъ <i>Hydrastis cana-</i> <i>densis</i> L. и ихъ микрохимическія реакціи	44
М. Павлова. Памяти Альберта Годри	54
М. А. Боголѣповъ. Периодичность вулканическихъ явленій на землѣ . .	62

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ IMPÉRIALE DES NATURALISTES

DE MOSCOU.



Publié

sous la Rédaction du Prof. Dr. M. Menzbier et de A. Croneberg.

ANNÉE 1908.

N^o 1 & 2.

(Avec 8 planches.)



MOSCOU.

Typo-lithogr. de la Société J. N. Kouchnereff et C-ie.
Pimenovskaïa, propre maison.

1909.

Les lettres, ouvrages et communications destinés à la Société doivent être adressés à la Société Impériale des Naturalistes de Moscou.

Table des matières

CONTENUES DANS CE NUMÉRO.

	Pages.
С. Г. Крапивинъ. О дѣйстви галонданидидовъ уксусной кислоты на ненасыщенные углеводороды въ присутствіи галондныхъ солей алюминіи. (Avec résumé.)	1—176
J. Belogolowy. Zur Entwicklung der Kopfnerven der Vögel. (Mit 8 Taf.)	177—325
Протоколы засѣданій Импер. Москов. Общ. Испытателей Природы за 1908 г. (январь—апрѣль)	1—28

En vente au siège de la Société:

	R. C.	Mrk.
Dr. J. v. Bedriaga. Die Lurchfauna Europa's. II. Urodela. 1897	4.	8.
Mlle C. Sokolowa. Naissance de l'endosperme dans le sac embryonnaire de quelques gymnospermes. Avec 3 pl. 1891.	1.50	3.
Л. Круликовскій. Опытъ каталога чешуекрылыхъ Казанской губ. I. Rhopalocera. Съ 1 таб., стр. 52. 1890	.75	1.50
— — Опытъ каталога чешуекрылыхъ Казанской губ. II. Sphynges, Bombyces. III. Noctuae. 1893	.75	1.50
Д. И. Литвиновъ. Гео-ботаническія замѣтки о флорѣ Европ. Россіи. Стр. 123. 1891	1.	2.
Н. Я. Слозцовъ. Позвоночныя Тюменскаго округа и ихъ распространеніе въ Тобольской губ. 1892	.75	1.50
A. Croneberg. Beitrag zur Kenntniss des Baues der Pseudoscorpione. Mit 3 Taf. 1890	1.	2.
— — Beitrag zur Ostracodenfauna der Umgegend von Moskau. Mit 1 Taf. 1894	.50	1.—
Th. Lorenz. Die Vögel des Moskauer Gouvernements. 1894	1.	2.
А. Кронебергъ. Матеріалы къ познанію строенія жескорпионовъ (Chernetidae). Съ 3 табл. 1890	1.	2.

О дѣйствиі галоидангидридовъ уксусной кислоты на ненасыщенные углеводороды въ присутствіи галоидныхъ солей алюминія.

С. Г. Крапивина,

приватъ-доцента Московскаго Университета.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.

Великій химикъ-мыслитель дѣлитъ всѣ принятыя въ химіи гипотезы на двѣ категоріи ¹⁾: гипотезы вообще, дающія представленіе о дѣйствительномъ положеніи вещей, и гипотезы рабочія, не имѣющія важнаго значенія. Однако же, для правильной оцѣнки значенія той или другой гипотезы въ исторіи химической науки едва ли необходимо обращать вниманіе на то, въ какой степени данная гипотеза отвѣчаетъ „дѣйствительному положенію вещей“. Понятіе о „дѣйствительномъ положеніи вещей“ въ области химіи въ каждую эпоху складывалось подъ вліяніемъ цѣлаго ряда самыхъ разнообразныхъ факторовъ: оно не только въ значительной степени зависѣло отъ болѣе или менѣе детальной разработки гипотезъ, которыя касались фактовъ, не имѣющихъ даже прямого отношенія къ химіи, но зачастую отражало въ себѣ общее міросозерцаніе данной эпохи. Весьма часто открытіе новаго, раньше неизвѣстнаго фактора или же новой обширной категоріи явленій естественно вело за собой стремленіе перенести въ область химическаго изслѣдованія какъ вновь открытые факты, такъ и новыя попытки ихъ объясненія. Такимъ образомъ, напримѣръ, ученіе Ньютона о всемірномъ тяготѣніи и дѣйствиі на разстояніи отразилось на представленіяхъ о сущности и причинахъ химическаго сродства въ

¹⁾ Д. И. Менделѣевъ, Основы химіи; изд. 7-е, стр. 65 и 253.

теоріяхъ Бюффона, Берманна, Вепеля и Бертолле, а наблюденія Дэви, Берцеліуса и Гизингера въ области дѣйствія гальваническаго тока на различныя тѣла, въ томъ числѣ соли, основанія и кислоты, вызвали къ жизни цѣлый рядъ постепенно развивающихся электрохимическихъ гипотезъ. Когда же приходилось сопоставлять подобное представленіе о „сущности самаго явленія“ или о „дѣйствительномъ положеніи вещей“ съ эмпирическими выводами изъ цѣлаго ряда фактовъ въ области химическихъ изслѣдованій, то сейчасъ же начиналась своего рода эволюція первоначальнаго представленія, и оно мало-по-малу уступало мѣсто новому, прочіѣ связанному съ вновь наблюденными фактами. Такимъ образомъ гипотеза этой категоріи позволяетъ разсматривать уже извѣстные факты съ опредѣленной точки зрѣнія и объяснять ихъ, хотя надо замѣтить, что подъ объясненіемъ явленія на самомъ дѣлѣ почти всегда подразумѣвается описаніе просто его съ употребленіемъ, правда въ скрытомъ видѣ, терминовъ и обозначеній, принятыхъ данною гипотезой. Что же касается новыхъ фактовъ, то по отношенію къ нимъ гипотеза въ большинствѣ случаевъ является только болѣе или менѣе смѣлою экстраполяціей, такъ какъ совпаденіе ожидаемыхъ фактовъ съ наблюдаемыми въ дѣйствительности можетъ быть совершенно случайнымъ ¹⁾. Въ концѣ-концовъ такая гипотеза можетъ совершенно оказаться забытой и только оставить по себѣ рядъ терминовъ и обозначеній, которые часто сохраняются въ теченіе очень долгаго времени, хотя ихъ первоначальное значеніе часто противорѣчитъ дѣйствительно наблюдаемымъ фактамъ: какъ это ни странно, но мы до сихъ поръ употребляемъ слово „средство“ для обозначенія причины химическихъ взаимодѣйствій или же сплошь и рядомъ говоримъ о вліяніи „негативныхъ“ или „электроотрицательныхъ“ группъ, когда, казалось бы, послѣ открытія В. Мейеромъ и Гартманномъ ²⁾ іодоніевыхъ основаній этотъ терминъ слѣдовало бы разъ навсегда оставить. Мнѣ думается, что приведенныхъ соображеній вполне достаточно для

¹⁾ Прекрасный примѣръ подобнаго рода случайнаго совпаденія мы можемъ найти въ описаніи опытовъ Лемери надъ раствореніемъ металловъ въ кислотахъ (*Le mercury. Cours de chimie*, 1716 г., стр. 94 и д.) или въ соображеніяхъ Н. А. Морозова о кристаллической формѣ воды (*Н. А. Морозовъ* Ж. Р. Ф.-Х. О. XXXIX, стр. 283).

²⁾ *W. Meyer und Hartmann. В. В. 27, 426. 502. 1592 (1894).*

того, чтобы показать, какъ трудно оцѣнить гипотезу съ точки зрѣнія ея, такъ сказать, дѣйствительной достовѣрности. Поэтому-то наиболѣе правильнымъ критеріемъ для оцѣнки принятой въ наукѣ гипотезы должна являться исключительно ея продуктивность. Предположивъ, что опредѣленные гипотезы въ области химіи должны по преимуществу служить указателями пути, по которому можетъ идти химическое изслѣдованіе, мы всегда при выборѣ отдадимъ предпочтеніе той изъ нихъ, которая дала начало наибольшему количеству работъ, за которой числятся наиболѣе блестящіе и плодотворные „Dix années dans l'histoire“.

Въ этомъ отношеніи одной изъ наиболѣе цѣнныхъ гипотезъ или теорій, которыя когда-либо входили въ область химической науки, является такъ называемая теорія химическаго строенія углеродистыхъ соединений. Благодаря основнымъ работамъ Купера, Франкланда, Кольбе, Кекуле и А. М. Бутлерова, а затѣмъ въ послѣдствіи въ силу важныхъ дополненій, сдѣланныхъ славной химической тримурти въ лицѣ Ле-Беля, Ван-т-Гоффа и Вислиценуса, изъ небольшого ряда предположеній объ атомности или валентности различныхъ атомовъ развилась стройная гипотеза, предусматривающая всѣ случаи возможной изомеріи самыхъ сложныхъ соединений углерода. Съ ея появленіемъ на химическомъ горизонтѣ плановѣрность и стройность работъ при изслѣдованіи химическихъ явленій среди соединений углерода достигли необычайнаго до того времени совершенства. Возможность выразить цѣлый рядъ реакцій, присущихъ какому-нибудь соединенію углерода, однозначнымъ символомъ сразу привела къ проложенію цѣлаго ряда новыхъ путей въ разработкѣ основного и коренного вопроса химіи о взаимоотношеніи между составомъ и свойствами. Количество матеріала для точнаго изученія динамической стороны химическихъ превращеній, доставленнаго гомологическими рядами соединений углерода, въ скоромъ времени во много разъ превзошло тотъ скромный запасъ фактовъ и явленій среди соединений другихъ элементовъ, которыми до тѣхъ поръ пользовались химики. Громадное разнообразіе карбоновыхъ кислотъ и основаній, получаемыхъ при послѣдовательномъ приложеніи методовъ синтеза, дало возможность установить съ большою точностью основные законы электролитической диссоціаціи. Вопросы объ аддитивныхъ свойствахъ могли рѣшаться на цѣломъ рядѣ производныхъ какого-либо углеводорода и его

гомологовъ гораздо успѣшнѣе, чѣмъ на другихъ соединеніяхъ. Среди приготовленныхъ по заранее намѣченному плану соединений углерода нашлся цѣлый рядъ соединений характера индикаторовъ въ самомъ широкомъ смыслѣ этого слова. Чтобы закончить этотъ ничтожный намекъ на все то громадное значеніе, которое имѣла и имѣетъ теорія строенія, надо упомянуть объ открытіи такихъ соединений, какъ гидразинъ, напр., или азотистоводородная кислота, полученные въ свободномъ видѣ именно благодаря полному проведенію въ жизнь тѣхъ указаній о сочетаніи атомовъ, которыя являются слѣдствіемъ теорія строенія.

Несмотря однако же на такія важныя слѣдствія пользованія этой теоріей, мы ни въ какомъ случаѣ не можемъ считать ее рисующей намъ „дѣйствительное положеніе вещей“. Конечно, мы можемъ говорить, что въ предположеніи о направленіи дѣйствія силъ сродства у однороднаго во всѣхъ своихъ частяхъ атома углерода по осямъ тетраэдра не заключается ничего невѣроятнаго, такъ какъ мы знаемъ, что изолированный проводникъ, напр., несущій на своей поверхности заряды, во всѣхъ точкахъ своихъ обладаетъ одинаковымъ потенциаломъ и что тѣмъ не менѣе дѣйствіе этого заряда на другія тѣла обнаруживается далеко не въ одинаковой степени; точно такъ же намекаетъ на возможность такого распредѣленія силъ и существованіе полюсовъ у однородной намагниченной полосы. Не допуская ни въ какомъ случаѣ, что сложная система атомовъ въ какомъ-нибудь соединеніи углерода можетъ находиться въ покоѣ, мы находимъ подтвержденіе этого въ томъ легкомъ переходѣ одного стереоизомера въ другой при послѣдовательномъ присоединеніи и отнятіи галоидоводородныхъ кислотъ или галоидовъ, который такъ часто наблюдается при изученіи различныхъ углеродистыхъ соединеній. Наконецъ, для кажущагося подтвержденія реальности представленія о пространственномъ расположеніи атомовъ можно было бы указать хотя бы на одинъ примѣръ поразительнаго совпаденія результатовъ химическаго превращенія на модели и дѣйствительно наблюдаемыхъ явленій. Если, напр., построить изъ ф. байеровскихъ моделей нѣсколько конфигурацій, отвѣчающихъ фумаровой и малеиновой кислотамъ, и „окислить“ ихъ марганцевокислымъ калиемъ, замѣняя двойную связь одиночной и замѣщая освободившіяся единицы сродства шариками, обозначающими группы ОН, то по какому бы изъ

двухъ возможныхъ направленій мы ни разрушали двойную связь, всегда получается изъ моделей фумаровой кислоты двѣ энантиоморфныя формы, а изъ модели малеиновой—одна, состоящая изъ двухъ энантиоморфныхъ тетраэдровъ. Этотъ результатъ окисленія на модели вполне согласуется съ наблюденіями Кекуле и Аншютца надъ фумаровой кислотой, которая при дѣйствіи щелочнаго раствора марганцевокислаго калия даетъ виноградную кислоту ¹⁾—форму рацемическую, и надъ малеиновой, которая въ этихъ же условіяхъ превращается въ недѣятельную и нерасщепляемую мезовинную кислоту ²⁾.

На основаніи всѣхъ этихъ соображеній можно было бы предполагать, что конфигураціи, придаваемые нами различнымъ углеродистымъ соединеніямъ, до извѣстной степени имѣютъ реальное значеніе. Однако же, легко видѣть, что для приведенія этихъ конфигурацій въ связь съ другими въ дѣйствительности наблюдаемыми фактами приходится дѣлать цѣлый рядъ новыхъ допущеній и предположеній. Прежде всего приходится признать, что для реальности формулъ строенія необходимо представленіе объ атомѣ, какъ химическомъ индивидуумѣ, сохраняющемъ свои свойства въ молекулѣ, а это не вполне сходится съ нѣкоторыми выводами изъ наблюденія надъ явленіями физико-химическаго характера. Такъ, напримѣръ, химику нельзя не считаться съ выводами кинетической теоріи газовъ, безъ которой были бы совершенно непонятны и необъяснимы такія, напр., явленія, какъ постепенное, а не мгновенное теченіе мономолекулярныхъ реакцій съ газообразными тѣлами ³⁾. Дѣйствительно, разбирая это явленіе, мы должны придти къ заключенію, что хотя кажущееся тепловое состояніе изучаемаго газа и одинаково во всѣхъ частяхъ его, но дѣйствительное состояніе его молекулъ, отъ котораго можетъ зависѣть большая или меньшая скорость реакціи, ни въ какомъ случаѣ не можетъ быть одинаковымъ во всѣхъ частяхъ газа. А принимая во вниманіе неизбежные выводы изъ этой теоріи, мы должны признать возможнымъ существованіе цѣлаго ряда молекулъ, состоящихъ изъ одного только атома. Такимъ образомъ, мы приходимъ къ представленію о химическихъ

1) Kekulé, Anschütz B. B. 13, 2150; L. A. 226, 191.

2) Kekulé, Anschütz B. B. 14, 713.

3) Ср., напр., Кооij. Z. f. phys. Chem. 12, 155 (1893).

индивидуумахъ, — молекулахъ изъ одного атома, — обладающихъ вполне определенными свойствами, какъ индивидуальнаго характера, определяющаго ихъ физическій и химическій типъ, такъ и свойствами, присущими всѣмъ безъ исключенія молекуламъ, какъ-то отношеніе къ выполняемому въ газообразномъ состояніи пространству и развитію осмотическаго давленія при раствореніи, определенные размѣры и скорость движенія и т. д. Всѣ эти свойства сейчасъ же исчезаютъ, когда такой атомъ вступаетъ въ соединеніе съ другимъ и превращается изъ атома-молекулы въ атомъ — составную часть молекулы. Изъ большого числа тѣлъ, къ которымъ можно приложить выше приведенныя соображенія, я позволю себѣ указать только на одну ртуть, въ виду того, что для нея имѣются всѣ необходимыя данныя для правильной экспериментальной оцѣнки нашихъ разсужденій, а именно Кундтъ и Варбургъ ¹⁾ определили отношеніе теплоемкостей пара ртути при постоянномъ давленіи и постоянномъ объемѣ, Дюма ²⁾, а затѣмъ В. и К. Мейеры ³⁾ определили плотность ея пара и, наконецъ, атомный вѣсъ ея извѣстенъ намъ по точнѣйшимъ определеніямъ Эрдманна и Маршана ⁴⁾; что же касается прочихъ элементарныхъ тѣлъ, содержащихъ, насколько можно судить по определеніямъ плотностей пара и измѣненій точекъ кипѣнія и застыванія растворовъ, тоже по одному атому въ молекулахъ, то для цинка, кадмія, калия и другихъ летучихъ металловъ, способныхъ вступать въ химическія соединенія съ другими тѣлами, нѣтъ определеній отношенія теплоемкостей при постоянномъ давленіи и постоянномъ объемѣ въ газообразномъ состояніи. Для такъ называемыхъ благородныхъ газовъ атмосферы это соотношеніе теплоемкостей извѣстно, но съ другой стороны нельзя считать рѣшеннымъ вопросъ о томъ, способны ли эти газы вступать въ соединенія съ другими тѣлами, такъ какъ наблюденія Ю. Томсена ⁵⁾ и В. Рамзая ⁶⁾ надъ рѣдкими минералами даютъ только косвенныя указанія на существованіе сложныхъ соединеній гелія съ элементами рѣдкихъ земель, а заключенія

¹⁾ *Kundt u. Warburg. Pogg. An. 157, 353 (1876).*

²⁾ *Dumas. An. de Chimie. 33, 337 (1826).*

³⁾ *V. u. C. Meyer. B. B. 12, 1426 (1879).*

⁴⁾ *Erdmann u. Marchand. J. pr. Chemie. 13, 395 (1844).*

⁵⁾ *J. Thomsen. Z. f. phys. Chemie. 25, 112 (1898).*

⁶⁾ *W. Ramsay. Z. f. phys. Chemie. 25, 568.*

Кука ¹⁾ нельзя считать въ полной мѣрѣ убѣдительными: Кука опредѣлялъ плотность пара (и молекулярный вѣсъ) цинка, кадмія, ртути, сѣры, селена и мышьяка при 1183°—1310° въ атмосферѣ химически чистаго водорода и азота (полученнаго изъ воздуха)—съ одной стороны, и въ атмосферѣ аргона и гелія—съ другой: при этомъ оказалось, что цинкъ въ аргонѣ даетъ плотность на 12% выше, чѣмъ въ азотѣ, а кадмій въ геліи—на 12,4% выше, чѣмъ въ водородѣ, что какъ бы указываетъ на соединеніе нѣкоторой доли употребленныхъ металловъ съ „благородными“ газами; надо замѣтить, что аппаратъ не могъ дать абсолютныхъ величинъ, такъ что для ихъ полученія приходится умножать наблюденныя величины на 0,293—факторъ, опредѣленный путемъ сравненія наблюдаемой величины плотности пара цинка въ азотѣ (111 изъ пяти опытовъ) съ полученной В. Мейеромъ (32,5). Если же допустить, какъ это обыкновенно дѣлается, что всѣ металлы содержатъ по одному атому въ молекулѣ, то окажется, что огромное большинство элементарныхъ тѣлъ должно измѣнять индивидуальныя свойства своихъ атомовъ, разъ только они входятъ въ химическое соединеніе съ другими атомами. Прямымъ подтвержденіемъ подобнаго измѣненія должна явиться невозможность существованія вполнѣ аддитивныхъ свойствъ, т.-е. такихъ, которыя могли бы быть получены непосредственнымъ суммированіемъ свойствъ, при сущихъ отдѣльнымъ атомамъ. Дѣйствительно, мы не наблюдаемъ такой полной аддитивности ни въ одномъ случаѣ. Укажу, напримеръ, на постепенное, такъ сказать, сглаживаніе физическихъ свойствъ въ гомологическихъ рядахъ различныхъ углеродистыхъ соединеній, въ которыхъ гомологическая разность между двумя сосѣдними членами ряда обыкновенно уменьшается по мѣрѣ увеличенія числа атомовъ углерода въ цѣпи, или на попеременное повышение и пониженіе температуры плавленія въ ряду двусосновыхъ насыщенныхъ кислотъ типа $C_nH_{2n-2}O_4$ въ связи съ четнымъ или нечетнымъ числомъ атомовъ углерода въ частицѣ. Даже при изученіи оптическихъ свойствъ тѣлъ, когда оказывается, что изомерныя тѣла обладаютъ одинаковой молекулярной рефракціей, а молекулярная рефракція химическаго соединенія равна суммѣ атомныхъ рефракцій составныхъ частей, мы не можемъ говорить

¹⁾ W. T. Cooke. Z. f. phys. Chemie. 55, 537 (1906).

объ аддитивности, потому что величина атомной рефракции кислорода зависитъ отъ способа его присоединенія къ углероду, атомная рефракція углерода мѣняется, смотря по тому, связанъ ли атомъ углерода съ другими въ цѣпь или стоитъ отдѣльно, рефракція хлора зависитъ отъ числа его атомовъ въ молекулы углеводистаго соединенія и т. д. ¹⁾. Совершенно такія же отношенія мы получаемъ и тогда, когда пробуемъ вычислить атомное магнитное вращеніе, исходя изъ данныхъ В. Г. Перкина ²⁾: наблюдается только очень приближенная аддитивность при сравненіи очень сходныхъ между собою соединеній углерода, но и здѣсь карбонильный, напр., кислородъ и кислородъ гидроксильный даютъ разныя слагающія. Слѣдуя оговориться, что вопросъ объ аддитивности въ случаѣ электропроводности растворовъ или внутренняго тренія растворовъ солей не можетъ относиться къ разбираемому нами теперь свойству, такъ какъ въ явленіяхъ электропроводности растворовъ и вообще растворенія, кромѣ „соли“, играетъ очень важную роль и растворитель.

Кромѣ всего только что сказаннаго, слѣдуетъ замѣтить, что въ настоящее время явилось нѣкоторое сомнѣніе въ аддитивности даже такихъ свойствъ, какъ вѣсъ или масса. Послѣ паденія теоріи флогистона и установки правильнаго представленія о явленіяхъ горѣнія и окисленія вплоть до конца XIX вѣка не возникало никакихъ сомнѣній въ точности и всеобщности закона сохраненія массы при какихъ бы то ни было измѣненіяхъ вещества. Опыты Лавуазье (1770—1774) и Симона (1802) были не особенно точны, но увѣренность въ точности закона была такъ велика, что въ теченіе почти столѣтія, несмотря на быстрое усовершенствованіе техники взвѣшиванія, ни разу не было поставлено опытовъ въ этомъ направленіи. Достаточно сказать, что точнѣйшія изслѣдованія вѣсовыхъ отношеній реагирующихъ тѣлъ, произведенныя Стасомъ въ шестидесятыхъ годахъ, контролировались, гдѣ только это было возможно по условіямъ работы, именно сравненіемъ вѣсовъ тѣлъ, взятыхъ въ реакцію и полученныхъ послѣ нея (методъ полнаго синтеза). Только въ 1893 году Ландольтъ опубликовалъ ³⁾

¹⁾ Landolt. Pogg. An. 123, 595; В. В. 15, 64; L. A. 213, 75. Ср. Conrady. Z. f. phys. Ch. 3, 210 (1889). Brühl. Z. f. phys. Ch. 1, 306 (1887).

²⁾ W. H. Perkin. J. pr. Chemie (2), 31, 481 и (2), 32, 523 (1885).

³⁾ H. Landolt. Z. f. phys. Chemie. 12, 1.

цѣлый рядъ точнѣйшихъ наблюденій надъ измѣненіями вѣса при химическихъ реакціяхъ и отчасти при явленіяхъ обычнаго растворенія. Работа эта была вызвана соображеніями Негели ¹⁾ и Лотара Мейера ²⁾, касающимися вопроса о возможности образованія различныхъ тѣлъ изъ примордіальной матеріи, и должна была выяснить, насколько могутъ отразиться небольшія измѣненія, допускаемыя вышеупомянутыми соображеніями, на точности атомныхъ чиселъ Стаса вообще и на уклоненіи ихъ отъ цѣлыхъ чиселъ въ частности ³⁾. Сообразно съ этими задачами и подобранъ экспериментальный матеріалъ. Оказалось, что, несмотря на всѣ предосторожности, предпринятыя съ цѣлью компенсаціи ошибокъ при повторныхъ взвѣшиваніяхъ, возстановленіе сѣрникоислаго серебра желѣзнымъ купоросомъ во всѣхъ случаяхъ давало значительное уменьшеніе вѣса (отъ 0,130 до 0,167 миллиграмма), а выдѣленіе іода окисленіемъ іодистаго водорода іодноватой кислотой (іодистаго калия въ кислотѣ растворѣ)—подобное же уменьшеніе, но съ колебаніемъ въ болѣе широкихъ предѣлахъ (отъ 0,011 до 0,177 миллиграмма). Остальныя реакціи либо не давали никакихъ отклоненій, либо эти отклоненія, хотя и наблюдались, но колебались въ ту и другую сторону, либо, наконецъ, лежали въ предѣлахъ неизбѣжныхъ погрѣшностей опыта. Въ 1901 году А. Гейдвейлеръ ⁴⁾ опубликовалъ еще болѣе поразительные результаты своихъ опытовъ: вытѣсненіе мѣди желѣзомъ изъ раствора мѣднаго купороса давало убыль (я беру наибольшія его величины) до 0,026 миллигр. въ нейтральной средѣ, до 0,217 миллигр. — въ основной и до 0,158 миллигр. — въ кислой. Раствореніе мѣднаго купороса въ водѣ давало убыль вѣса до 0,126 миллиграмма! Въ остальныхъ случаяхъ убыль вѣса не доходила до 0,1 миллиграмма и колебалась отъ 0,001 до 0,092 миллигр. Надо замѣтить, что Гейдвейлеръ поправки вычислялъ, а не компенсировалъ. Въ теченіе 1904—1906 года Ландольтъ—на этотъ разъ съ прямой цѣлью—провѣрить за-

¹⁾ C. v. Nägeli. Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre (1884), 103..

²⁾ L. Meyer. Moderne Theorien der Chemie. 5-te Auflage, 135 (1887).

³⁾ Cr. D. Kreichgauer. Einige Versuche über die Schwere. Verhandlungen der physik. Gesellschaft zu Berlin, 10, № 2, 13 (1891).

⁴⁾ A. Heydweiller. An. der Physik. 5, 394; ср. также Physik. Zeitschrift. 1, 527; 3, 425.

конь постоянства массы — произвести новую серію опытовъ ¹⁾, при чемъ въ число изучаемыхъ реакцій были введены возстановленіе хлорнаго водота желѣзнымъ купоросомъ (важно, какъ примѣръ выдѣленія изъ раствора тѣла еще болѣеи плотности, чѣмъ серебро), дѣйствіе бѣлаго кали на азотнокислый уранилъ (реакція съ соединеніемъ элемента очень большого атомнаго вѣса и притомъ обладающаго радиоактивностью), дѣйствіе переменнаго (1500 въ минуту) тока на растворахъ іодистаго кадмія (выдѣленіе продуктовъ электролиза и образованіе первоначальнаго продукта связано съ возможностью освобожденія электроновъ) ²⁾ и, наконецъ, вытѣсненіе мѣди изъ раствора мѣднаго купороса желѣзомъ (для проверки данныхъ Гейдвейлера). Изъ всѣхъ этихъ опытовъ только реакцій возстановленія сѣрниокислаго (и азотнокислаго — въ новой серіи) серебра желѣзнымъ купоросомъ дали значительно превышающія ошибки опыта потери въ вѣсѣ. Во всѣхъ остальныхъ случаяхъ измѣненія были такъ малы, что ихъ ни въ какомъ случаѣ нельзя принимать въ расчетъ. Однако же и въ этихъ двухъ реакціяхъ нельзя съ полной достовѣрностью допустить дѣйствительное нарушеніе аддитивности вѣсовъ или массъ реагирующихъ тѣлъ. Прежде всего, если бы убыль вѣса являлась слѣдствіемъ происшедшей реакціи, то можно было бы ожидать хотя бы намекъ на нѣкоторую пропорціональность между убылью въ вѣсѣ послѣ реакціи и количествомъ взятаго (или, что все равно, выдѣлившагося при реакціи) вещества. Однако же, какъ въ опытахъ первой серіи, такъ и въ опытахъ второй при сравненіи относительныхъ цѣлъ на 100 гр. вещества мы находимъ колебанія до 400%. Далѣе слѣдуетъ отмѣтить, что въ случаѣ выдѣленія изъ раствора опредѣленнаго тѣла вовсе не замѣчается эффекта, противоположнаго

¹⁾ *H. Landolt*. Z. f. phys. Chemie. 55, 589 (1906); ср. *F. Sanford* и *L. E. Ray*. Phys. Review, 5, 247 (1897) и *A. Lo-Sordo*. Nuove Cimento (5), 8 (1904).

²⁾ *R. v. Lieben*. Phys. Zeitschrift. 1, 237 (1900).

V. Lieben. Phys. Zeitschrift. 1, 237; *Lord Rayleigh*. Nature. 64, 181. *H. Landolt*. Naturwiss. Rundschau. 15, 61; 17, 218; *Poynting*. Nature. 62, 403. Naturwissen. Rundschau. 15, 524.

M. Hänsel. Ueber Gewichtsänderungen unter magnetischen Einfluss bei Reactionen mit Eisensalzen (1899).

тому, который наблюдается при обратной реакции. Напр., въ первой серіи опытовъ выдѣленіе іода изъ раствора давало сравнительно огромную убыль вѣса—болѣе 0,1 миллиграмма, а раствореніе его повело къ колебаніямъ ничтожной величины въ ту и другую сторону. Но самымъ серьезнымъ доводомъ противъ пріятія дѣйствительности наблюдаемыхъ потерь въ вѣсѣ является почти полная невозможность сохраненія одинаковой температуры обоихъ сосудовъ, въ которыхъ протекаетъ реакція: въ большинствѣ случаевъ вслѣдствіе неодинаковой упругости водяного пара въ сосудахъ можетъ происходить непрерывная перегонка воды изъ сосуда въ сосудъ; сосудъ, въ которомъ *идетъ* реакція,—а она именно идетъ очень медленно, потому что Ландольтъ въ большинствѣ случаевъ беретъ воду въ количествѣ далеко не достаточномъ для полного растворенія реагирующихъ веществъ,—этотъ сосудъ почти всегда будетъ нѣсколько теплѣ (могутъ играть роль и сотыя доли градуса!) окружающей среды. Эти два фактора, комбинируясь, могутъ служить причиной довольно значительной разницы вѣса, такъ какъ конвекціонные токи воздуха дѣйствуютъ въ противоположныхъ направленіяхъ на концахъ коромысла вѣсовъ. Понятно поэтому, почему введеніе въ одинъ изъ сосудовъ слоя жидкаго парафина, какъ это, напримѣръ, было сдѣлано при реакціи растворенія свободнаго іода въ растворѣ сѣрнистокислаго натрія, повлекло за собой колебанія разности вѣсовъ въ ту и другую сторону, а покрываніе сосудовъ, въ которыхъ наблюдались реакціи, толстымъ слоемъ парафина (въ большинствѣ опытовъ второй серіи) вызвало значительное уменьшеніе наблюдаемыхъ разностей. Подобнаго рода соображенія во всякомъ случаѣ указываютъ, что представленіе о полной аддитивности массы или вѣса при всѣхъ возможныхъ превращеніяхъ тѣлъ (законъ сохраненія массы) нельзя считать окончательно рѣшеннымъ, хотя скорѣе можно ожидать, что устраненіе всѣхъ неизбѣжныхъ потерь скорѣе поведетъ къ его подтвержденію. Въ то же время приходится признать, что если эти „неизбѣжныя потери“ зависятъ отъ неполной непроницаемости сосудовъ, въ которыхъ идетъ реакція, для какихъ-то видовъ матеріи, образующихся при возстановленіи азотнокислаго и сѣрниокислаго серебра желѣзнымъ купоросомъ или при выдѣленіи свободнаго іода изъ іодистаго калия іодноватой кислотой, то, подтверждая это, мы естественно отказываемся отъ представленія о

молекулы, какъ простое сочетаніи матеріальныхъ атомовъ, сохраняющихъ свою индивидуальность во время сложныхъ перестановокъ и перемѣненій, которыя происходятъ во время химическихъ реакцій ¹⁾).

Интересно отмѣтить и то обстоятельство, что попытки связать съѣще реальное представленіе о нашихъ формулахъ строенія съ какими-либо количественными (цифровыми) отношеніями не увѣнчались успѣхомъ. Сюда надо отнести всѣ попытки сопоставленія соображеній о формѣ углероднаго атома или о направленіи силъ химическаго средства по осямъ тетраэдра и физическими или химическими свойствами углеродныхъ соединений. Такъ, напримѣръ, соображенія и выводы Ф. А. Гн ²⁾ относительно измѣненія знака вращенія плоскости поляризаціи въ связи съ величиной „вѣса“ группъ, обуславливающихъ появленіе асимметричности атома углерода, оказались приложимыми далеко не ко всѣмъ углеродистымъ соединеніямъ, содержащимъ асимметрической атомъ углерода ³⁾, представленія Вундерлиха ⁴⁾ о формѣ атомовъ углерода и о точкахъ приложенія силъ химическаго средства въ этихъ атомахъ (а равно и въ атомахъ другихъ элементарныхъ тѣлъ), на основаніи которыхъ можно сравнивать относительную прочность простой, двойной и тройной связи, не выходятъ изъ предѣловъ совершенно абстрактныхъ разсужденій. Наконецъ, даже теорія натяженія А. Байера ⁵⁾, которой такъ просто и легко объясняется относительная прочность различныхъ полиметиленовыхъ колець, начиная отъ этилена, въ связи съ большимъ или меньшимъ угломъ отклоненія силы средства углероднаго атома отъ первоначальнаго направленія (по оси тетраэдра), совершенно не сходится съ тѣмъ фактомъ, что при переходѣ отъ моногалоидзамѣщенныхъ угле-

¹⁾ Въ то время, когда эта часть статьи была напечатана, появилось въ 5-мъ выпускѣ 64 тома *Z. f. phys. Chemie* заключеніе работъ Ландольта, которое приводитъ къ призванію полной точности закона сохраненія вѣса реагирующихъ тѣлъ; оказалось, что наблюдаемая значительная потеря зависѣла отъ измѣненія объема отъ теплоты реакціи и съ теченіемъ времени уменьшились до предѣловъ ошибки опыта.

²⁾ *Philippe A. Guye*. *C. R.* 110, 714 (1899).

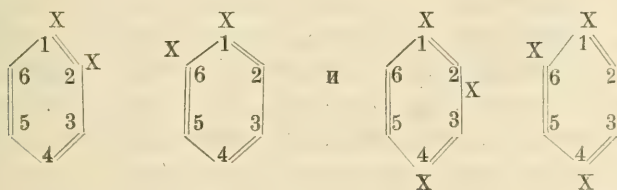
³⁾ *L. A. Tschugaeff*. *B. B.* 31, 360, 1775 (1898).

⁴⁾ *Wunderlich*. *Configuration organischer Molekule* (1886).

⁵⁾ *Adolph v. Baeyer*. *B. B.* 18, 2277 (1885).

водородовъ съ пятью и шестью атомами углерода въ прямой цѣпи не образуется пяти- или шестичленного замкнутого кольца, а только замѣщенные этилены, образованія которыхъ меньше всего можно ожидать по этой теоріи. Въ концѣ-концовъ можно согласиться съ I. Вислиценусомъ ¹⁾, когда онъ по отношенію ко всѣмъ (въ томъ числѣ и своимъ) взглядамъ на форму углероднаго атома и точки приложенія силъ сродства „nicht den Werth einer wissenschaftlichen Ueberzeugung beileget“.

Противъ предположенія, что наши формулы строенія могутъ дать намъ—безъ новыхъ болѣе или менѣе сложныхъ дополнительныхъ допущеній—нѣкоторое реальное представленіе о дѣйствительной конфигураціи молекулы, можно привести еще одно соображеніе. Пока число полученныхъ въ дѣйствительности изомеровъ какого-нибудь углеродистаго соединенія не превышаетъ числа, возможнаго по теоріи, т.-е. выводимаго изъ опредѣленныхъ гипотетическихъ представленій, то нѣтъ никакихъ основаній утверждать, что эти представленія неполны или неточны: хотя намъ при самыхъ разнообразныхъ комбинаціяхъ условій опыта не удастся найти болѣе одного изомера 1. 2 или 1. 3. 4 въ бензольномъ ряду, между тѣмъ можно было бы предполагать существованіе изомеровъ 1. 2 и 1. 5, соотв. 1. 3. 4 и 1. 3. 6, согласно символамъ



тѣмъ не менѣе подобнаго рода обстоятельство, безъ всякаго осложненія теоріи допущеніемъ возможности передвиженія мѣста двойныхъ связей, легко можетъ быть объяснено тѣми трудностями, которыя неминуемо выступаютъ на сцену, когда рѣчь идетъ о раздѣленіи двухъ очень близкихъ и похожихъ другъ на друга изомеровъ. *Отыскать* такой другой изомеръ во всякомъ случаѣ очень трудно: надо было бы получить колоссальное количество опредѣленнаго—по химическимъ функціямъ—соединенія, отвѣчающаго по даннымъ

¹⁾ I. Wislicenus. В. В. 21, 584 (1888).

анализа и определений молекулярнаго иѣса состава искомага изомера; затѣмъ разбить его путемъ физическаго (дробной перегонкой, частичнымъ замораживаніемъ или плавленіемъ и т. д.) или химическаго (последовательной обработкой недостаточными для полной реакціи количествами какого-нибудь опредѣленнаго соединенія, подобраннаго притомъ такъ, что изъ продукта реакціи, не подвергая его дѣйствию очень энергично дѣйствующихъ агентовъ и реактивовъ, легко можно было бы получить обратно первоначальное соединеніе) дробленія на отдѣльныя фракціи и сравнить ихъ между собой. Легко видѣть, что такимъ путемъ обыкновенно не шли, и тождество получаемыхъ изомеровъ устанавливалось, если позволено будетъ такъ сказать, на основаніи очень грубыхъ признаковъ: въ „новомъ“ изомерѣ искали признаковъ „стараго“¹⁾. Какъ кажется, для такого рода изслѣдованій надо идти путемъ, совершенно обратнымъ тому, который считается обычнымъ: начинать съ анализа и кончать установкой физической и химической индивидуальности, а не наоборотъ. Совершенно иная картина получается тогда, когда лабораторныя изслѣдованія приводятъ къ числу изомеровъ большому, чѣмъ можно ожидать на основаніи принятой теоріи. Расширеніе теоріи строенія углеродистыхъ соединеній новыми дополнительными предположеніями и допущеніями въ этомъ случаѣ дѣлается прямо неизбежнымъ. Однако же эти новыя предположенія ни въ какомъ случаѣ не должны нарушать основныхъ положеній первоначальной теоріи, и поэтому, примѣняя ихъ, мы должны приходить къ такимъ же *однозначнымъ* формуламъ строенія, какъ и прежнія. Только въ этомъ случаѣ сохранится представленіе о конфигураціяхъ молекулы, какъ о чемъ-то реальномъ. Соображенія, развиваемыя Ван-т-Гоффомъ²⁾, Лебелемъ³⁾ и І. Вислиценусомъ⁴⁾, вполне удовлетворяютъ этому и даже дѣлаютъ наши представле-

¹⁾ Для бензольныхъ производныхъ, напр. *Ladenburg*. Theorie der aromatischen Verbindungen.

Для производныхъ метана: *Henry*. C. R. 104, 1106, 1181, 1278.

²⁾ *I. H. Van-t-Hoff*. La chimie dans l'espece. 1875.

³⁾ *Le Bel*. Bul. de la Soc. ch. [2]. 22, 337.

⁴⁾ *I. Wislicenus*. Abhandlungen der Sächs. Gesellsch. der Wissensch. 24 (1887); ср. также *L. Pasteur*. Ueber die Asymmetrie bei natürlich Vorkommenden Organischen Verbindungen (1860). Ostwald's Klassik. № 28.

нія о молекулѣ болѣе реальными. При этомъ надо особенно подчеркнуть то обстоятельство, что для признанія иѣкотораго реального значенія опредѣленной конфигураціи, даннаго химическаго соединенія, какъ въ цѣломъ, такъ и въ отдѣльныхъ его функцияхъ, надо признать, что этому соединенію присуща извѣстная однозначущая формула строенія. Независимо отъ этого, всѣ тѣ удобства, которыя представляетъ пользованіе теоріей строенія при изслѣдованіи соединеній углерода, самымъ тѣснымъ образомъ связаны съ этой однозначностью формулъ строенія. Между тѣмъ цѣлымъ рядомъ изслѣдованій удалось установить, что существуетъ очень много тѣлъ, для которыхъ не представляется возможнымъ выразить всѣ присущія имъ реакціи одной какой-нибудь формулой строенія. Для примѣра можно указать хотя бы такое хорошо изученное тѣло, какъ ацетоуксусный эфиръ. Возможность полученія его путемъ конденсаціи абсолютнаго уксусноэтиловаго эфира съ абсолютнымъ алкоголемъ натрія ¹⁾ приводитъ насъ къ принятію для него формулы $\text{CH}_3 - \text{C} = \text{CH} - \text{COOC}_2\text{H}_5$, т.-е. къ эфиру не-

ОН

насыщенной оксикислоты. Вѣроятность принятія этой формулы строенія можетъ быть подтверждена цѣлымъ рядомъ его химическихъ превращеній: такъ, напр., при дѣйствіи хлорнаго желѣза онъ даетъ фіолетовое окрашиваніе ²⁾, столь характерное для ортооксипроизводныхъ бензойной кислоты и другихъ соединеній аналогичной структуры. При дѣйствіи на ацетоуксусный эфиръ магній-органическихъ соединеній онъ реагируетъ, какъ этиловый эфиръ β — оксикротоновой кислоты ³⁾; теплота его горѣнія, по опредѣленіямъ В. Θ. Лугинина ⁴⁾, равна 5793,3 мол. кал. на 1 граммъ: на одну граммолекулу при постоянномъ давленіи—753,6 бол. кал. Если воспользоваться числами Ю. Томсена ⁵⁾ для теплотъ строенія тѣлъ различной структуры, то получимъ въ случаѣ признанія въ ацетоуксусномъ эфирѣ кетоформы: $6 \times 38380 + 4 \times 14200 + 10 \times 30000 + 105480 + 54250 = 746,8$ бол. кал. Для нена-

¹⁾ Claisen. B. B. 31, 205, 601 (1898).

²⁾ Geuther. J. 1863, 323.

³⁾ Grignard. C. R. 134, 849.

⁴⁾ W. Louguine. C. R. 91, 329.

⁵⁾ J. Thomsen. Thermochemische Untersuchungen IV, 266, 291, 301, 307.

существенного оксизоэира вычисляемъ: $6 \times 38380 + 4 \times 14200 + 10 \times 30000 + 105480 + 61510 = 754,2$ бол. кал. Последнее число вполне тождественно съ числомъ В. Θ. Лугинина. Молекулярный объемъ ацетоуксуснаго этиловаго ээира также отвѣчаетъ соединенію съ гидроксильной группой и двойной связью, т.-е. β — оксикротоновому ээиру: по I. Траубе ¹⁾ для кетоформы вычисляется молекулярный объемъ — 130,4; для энольной формы — 125,5; наблюдаемый молекулярный объемъ равенъ 126,5. Съ другой стороны, можно привести цѣлый рядъ признаковъ, по которымъ ацетоуксусному ээиру надо придать формулу кетоээира. Такъ, его молекулярная рефракція даетъ величину, близкую къ вычисленной для формулы $\text{CH}_3 \text{CO CH}_2 \text{COOC}_2\text{H}_5$; приведу величины для двухъ образцовъ, полученныхъ въ лабораторіи Московскаго университета:

$$\begin{array}{llll} \text{A. } K_{18} = 79^\circ & d_{20}^{20}/4 = 1,0269 & r_{20} = 1,4190 & MR^2 = 31,98 \\ \text{B. } K_{29} = 88^\circ & d_{20}^{20}/4 = 1,0275 & r_{20} = 1,4195 & MR^2 = 31,78 \end{array}$$

Вычисленіе по величинамъ Коиради даетъ 31,61 для кетоформы. Точно такъ же опредѣленіе II. Друде ²⁾ абсорбціи электрическихъ волнъ указываетъ на то, что „der viel bestrittene Acetessigester zeigt nach unserer Methode die hydroxylfreie (Keto) Form“. Далѣе характеръ реакцій натріевыхъ производныхъ ясно указываетъ на сочетаніе натрія въ нихъ съ углеродомъ непосредственно, а не черезъ кислородъ ³⁾; возстановленіе амальгамою натрія и переходъ въ ээиръ насыщеннй оксикислоты совершается очень легко ⁴⁾; дѣйствіе пятихлористаго фосфора приводитъ къ образованію ээировъ обѣихъ хлорокротоновыхъ кислотъ $\text{CH}_3 - \text{CCl} = \text{CH} \cdot \text{COOC}_2\text{H}_5$ и $\text{CH}_2 = \text{CCl} - \text{CH}_2 \text{COOC}_2\text{H}_5$, а не одной $\text{CH}_3 - \text{CCl} = \text{CH} \cdot \text{COOC}_2\text{H}_5$ ⁵⁾; квлый сѣрнисто-кислый натрій даетъ кристаллическое бисульфитное производное ⁶⁾ и т. д. Подобнаго рода явленія, объединяемыя подъ названіемъ явленій таутомеріи или десмотроніи, оказываются

¹⁾ J. Traube. В. В. 28, 2724, 2924 (1895). L. A. 290, 43 (1896). В. В. 29, 1024 (1896).

²⁾ P. Drude. Z. f. phys. Chemie. 23, 320 (1897).

³⁾ Conrad u. Lämpach. L. A. 192, 153.

⁴⁾ J. Wislicenus. L. A. 149, 205.

⁵⁾ Geuther. Z. 1871, 237; Autenrieth. L. A. 259, 359.

⁶⁾ Elion. R. tr. ch. de Pays Bas. 3, 246 (1884).

очень широко распространенными въ химіи ¹⁾. Для объясненія этихъ явленій пришлось предположить, что въ молекулахъ подобныхъ соединений атомы принимаютъ попеременно то одну, то другую конфигурацію, т.-е., другими словами, какъ говорить, напр., одинъ изъ основателей теоріи строенія, А. М. Бутлеровъ, эти тѣла собственно не обладаютъ опредѣленнымъ строеніемъ ²⁾. И въ настоящая время наиболѣе подходящимъ объясненіемъ возможности существованія такихъ изомеровъ являются соображенія Димрота ³⁾, который объясняетъ возможность существованія одной изъ двухъ группировокъ различной длиною волны колебанія отдѣльныхъ атомовъ при переѣнѣ группировокъ. Какъ бы то ни было, разъ мы допускаемъ возможность перегруппировокъ внутри молекулы въ зависимости отъ внѣшнихъ условій, этимъ самымъ мы отказываемся отъ взгляда на молекулу, по которому все ея физическія и химическія свойства зависятъ отъ извѣстнаго, не измѣняющагося во время превращеній внутренняго расположенія атомовъ. Нитроэтанъ, напр., какъ тѣло опредѣленной структуры $C_2H_5 - NO_2$ уже не существуетъ для химика, не существуетъ онъ и какъ кислота (псевдо) строенія $CH_3 - CH : NO . OH$, а существуетъ только возможность наблюденія медленнаго превращенія нитроэтана въ его соль подѣ вліяніемъ дѣйствія щелочей и обратнаго медленнаго образованія настоящаго нитроэтана изъ соли подѣ вліяніемъ кислоты ⁴⁾. Точно такъ же приходится отказаться и отъ реальнаго представленія о группировки атомовъ внутри молекулы ацетоуксуснаго эфира и говорить въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ объ одномъ изъ двухъ возможныхъ видоизмѣненій. Строить основаніе синтеза на такомъ соединеніи, въ которомъ возможны таутомерныя измѣненія, уже нельзя, такъ какъ мы заранѣе не можемъ сказать, какая именно таутомерная форма ляжетъ въ основу новой химической постройки ⁵⁾. Допуская возможность передвиженія и измѣненія характера связей между отдѣльными атомами, входящими въ составъ молекулы ка-

¹⁾ Ср. *W. Wislicenus*. „Ueber Tautomerie“. Stuttgart, 1898.

²⁾ *A. M. Butlerow*. *L. A.* 189, 77.

³⁾ *Dimroth*. *L. A.* 335, 1; 338, 143; *Zeitschr. für Elektrochemie*, 11, 137.

⁴⁾ *Hantzsch und Veit*. *B. B.* 32, 607.

⁵⁾ Ср. синтезъ мочевоы кислоты *Behrend und Roosen*. *B. B.* 21, 999 и *L. A.* 251, 235 или синтезъ антипирина *Knorr*. *B. B.* 16, 2597 и *Ref. B. B.* 17, R. 149.

кого нибудь соединения углерода, мы тѣмъ самымъ признаемъ, что между реагирующими другъ на друга тѣлами, въ особенности изъ числа соединений углерода, могутъ происходить взаимодѣйствія по самымъ разнообразнымъ направленіямъ ¹⁾ и что, слѣдовательно, говоря о характерныхъ химическихъ реакціяхъ даннаго тѣла, въ дѣйствительности мы говоримъ только о тѣхъ изъ нихъ, которыя почему-либо представляютъ для насъ особый интересъ, или о тѣхъ, которыя идутъ наиболѣе интенсивно, благодаря надлежащему подбору вѣннихъ реакцій условій или участію подходящаго катализатора. Такимъ образомъ, если принять во вниманіе все эти соображенія, мы должны отказаться отъ взгляда на формулу строенія, какъ на что-то реальное, и считать ее просто одной изъ тѣхъ возможностей, которыя часто приводитъ Кольбе, полемизируя съ сторонниками теоріи строенія, при чемъ эта формула явится символомъ, выражающимъ въ условныхъ знакахъ опредѣленную группу реакцій разсматриваемаго соединения. Конечно, во всехъ тѣхъ случаяхъ, гдѣ почти все безъ исключенія реакціи даннаго соединенія могутъ быть выражены однимъ символомъ, дѣло изслѣдованія химическихъ превращеній значительно упрощается. Однако же, всегда надо имѣть въ виду, что и въ такихъ простѣйшихъ, какъ кажется, случаяхъ могутъ появиться неожиданныя осложненія: кислородъ въ диметилловомъ эфирѣ $\text{C}_2\text{H}_5 \cdot \text{O} \cdot \text{C}_2\text{H}_5$, полученномъ по способу Вилліамсона ²⁾, долженъ быть двухатомнымъ, а между тѣмъ существованіе эфиръ Фриделя ³⁾ заставляетъ считать его четырехатомнымъ.

Въ результатѣ я могу прдти только къ одному заключенію: мнѣ кажется, что все вышеприведенные соображенія и факты ни въ какомъ случаѣ не даютъ намъ права причислять такъ называемую теорію строенія соединений углерода къ тѣмъ гипотезамъ, которыя стремятся представить намъ дѣйствительное положеніе вещей, но нисколько не мѣшаютъ намъ пользоваться ею—и притомъ во всемъ ея объемѣ—какъ чрезвычайно удобнымъ условнымъ способомъ выраженія очень сложныхъ отношеній между различными химическими

¹⁾ *Schützenberger. Leçons de la chemie générale*, стр. 146.

²⁾ *Williamson. L. A.* 77, 37.

³⁾ *Friedel. Bul. de la Soc. ch.* (2), 24, 249.

соединениями, и тем самым удобным ориентироваться при выборе пути для исследования превращений в ряду соединений углерода с другими элементами ¹⁾.

ГЛАВА I.

Постановка опытов для исследования действия хлористого ацетилла на ненасыщенные углеводороды в присутствии галлоидных солей алюминия была ближайшим образом вызвана желанием проследить, как далеко простирается аналогия между ненасыщенными углеводородами в тесном смысле и различными циклическими соединениями. В самом деле, изучая химические превращения углеводородов различных типов, можно обнаружить целый ряд реакций, которые оказываются приложимыми почти в одинаковой степени как к ненасыщенным углеводородным типам C_nH_{2n} , так и к изо- и гетероциклическим соединениям, у которых отдельные звенья замкнутой цепи

¹⁾ В настоящее время надо считать, что вопрос о возможности превращения одного элемента в другой решен в положительном смысле. Благодаря работам В. Рамзая и Содди [*W. Ramsay* и *F. Soddy. Z. f. phys. Chemie. 47, 490 и 48, 682 (1904)*] удалось не только установить качественную и отчасти количественную сторону превращения радия (через эманацию) в гелий, но и указать на естественную причину неудачи многочисленных попыток, сделанных алхимиками для превращения благородных металлов в золото. С другой стороны, количество энергии, выделяемое при этом произвольном превращении — и притом без большого повышения температуры, — заставляет думать, что пользование этой реакцией, как источником передачи значительных запасов энергии, оставить далеко за собой даже такое колоссальное накопление энергии, какое мы получаем при помощи тихого разряда при превращении кислорода в озон (*van-der Meulen—R. de tr. chim. de Pays-Bas. 2, 69 (1883)*) — нашел, что реакция $2O_3 = 3O_2$ сопровождается выделением 72400 калорий), и дает возможность переходить от тем с меньшим запасом химической энергии к тем с большим ее запасом, т.е. идти путем, обратным тому, по которому шли средневековые алхимики. Опыты такого рода начаты (*W. Ramsay. Nature 76, 269*) и дали положительный результат. Конечно, нам впоследствии придется заменить символы наших формул строения более сложными символами, но значение их, как выражение цикла известных химических превращений, во всяком случае не утратится, как не утратится оно при введении в обычную химическую практику представлений о строении атомов, высказываемых Д. Д. Томсоном (*J. J. Thomson. Phil. Magaz. (6), 7, 237 (1904)*).

носить характеръ ненасыщенныхъ группъ. Къ числу этихъ реакцій можно отнести присоединеніе водорода, присоединеніе галогеновъ и дѣйствіе окислителей, въ частности марганцевокислаго калия въ щелочномъ растворѣ. Непосредственное присоединеніе водорода къ первому члену ряда ненасыщенныхъ углеродистыхъ водородовъ типа C_nH_{2n} впервые наблюдалось М. Бертло ¹⁾; эта реакція образованія этана изъ этилена и водорода замѣтнымъ образомъ протекаетъ только около 500°. Поэтому способъ Бертло не даетъ возможности работать съ сколько-нибудь значительными количествами вещества и имѣетъ только историческое значеніе, какъ одинъ изъ тѣхъ опытовъ, на которыхъ выяснилась возможность синтеза „органическихъ“ веществъ. Гораздо болѣе удобенъ способъ, выработанный Сабатье и Сандераномъ, при которомъ возстановленіе газообразнымъ водородомъ совершается при болѣе низкой температурѣ подѣ влияніемъ мелкоиздробленныхъ металловъ, главнымъ образомъ возстановленнаго изъ окисловъ при возможно низкой температурѣ никкеля, а также кобальта, желѣза, мѣди и платины. Въ громадномъ большинствѣ случаевъ наиболѣе подходящимъ металломъ является никкель. Водородъ или смѣшивается съ испытуемымъ газомъ, или проходитъ сначала чрезъ сосудъ, наполненный легко летучимъ углеводородомъ, или же, наконецъ, непосредственно проходитъ надъ никкелемъ въ уже нагрѣтую трубку, куда вливаютъ чрезъ капилляръ углеводородъ, регулируя его притокъ надлежащимъ темпомъ. Я не буду приводить всѣхъ деталей опыта (температура optimum'a дѣйствія въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ, дѣйствіе различныхъ металловъ), а укажу только на главнѣйшіе выводы ¹⁾: 1) при избыткѣ водорода и не особенно высокой температурѣ этиленъ даетъ этанъ ¹⁾, пропиленъ—пропанъ, триметилэтиленъ—метилбутанъ, β —гексенъ (гексенъ съ температурой кипѣнія 65°—67°)—нормальный гексанъ, α —каприленъ (α —октенъ съ т. к. 122°—124°)—октанъ (т. к. 124). 2) При избыткѣ ненасыщеннаго углеводорода (если вводить его прямо въ нагрѣтую трубку) замѣчается образованіе съ одной стороны углеводородовъ съ меньшимъ содержаніемъ углерода въ молекулѣ (изъ пропилена и водорода—этанъ, этиленъ и метанъ) и болѣе высокомолекулярныхъ углеродистыхъ водородовъ съ другой.

¹⁾ *M. Berthelot. An. de Chimie. [4], 9, 431.*

3) Въ присутствіи мѣди водородъ дѣйствуетъ, повидимому, только на α —замѣщенные этилены, т.-е. такіе, у которыхъ есть еще свободная группа $=\text{CH}_2$. Подобное же дѣйствіе замѣчается и при гидрогенизаціи нѣкоторыхъ циклическихъ углеводородовъ ¹⁾: такъ напр., лимоненъ, сильвестренъ и терпиненъ присоединяютъ по 4 атома водорода и превращаются въ параметилметоэтилциклогексанъ,—гидрокумоль,— $\text{CH}_3 - \text{C}_6\text{H}_{10} - \text{CH} \begin{smallmatrix} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \end{smallmatrix}$; пиненъ присоеди-

няетъ всего два атома водорода и даетъ углеводородъ $\text{C}_{10}\text{H}_{18}$, не дѣйствующій на смѣсь сѣрной и азотной кислотъ, съ т. к. 166° , тогда какъ лѣвый камфенъ даетъ изомерный съ предыдущимъ углеводородомъ (т. к. 164° — 165°). При восстановленіи водородомъ бензола ²⁾ и его гомологовъ ³⁾ получается гексаметиленъ и соотвѣтствующіе нафтенъ: изъ толуола—метилциклогексанъ, изъ ортоксилола—1.2. диметилциклогексанъ, мезителенъ—1.3.5. триметилциклогексанъ и т. д. вплоть до деканафтена или 1.4. метилпропилциклогексана изъ парацимола. Во всѣхъ случаяхъ—совершенно аналогично реакціи съ соединеніями ряда этилена—замѣчается гидрогенизація боковой цѣпи, въ особенности если она развѣтвленная, и постепенное уменьшеніе числа атомовъ углерода въ молекулѣ. Такъ, напр., при гидрогенизаціи пропилбензола получается не только пропилциклогексанъ (нононафтенъ), но и этилциклогексанъ (октонафтенъ) и даже метилциклогексанъ (гептанафтенъ ⁴⁾); въ случаѣ гидрогенизаціи парацимола $\text{CH}_3 - \text{C}_6\text{H}_4 -$

$-\text{CH} \begin{smallmatrix} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \end{smallmatrix}$ образуется всего $\frac{3}{4}$ параметилметоэтилциклогексана

$\text{CH}_3 - \text{C}_6\text{H}_{10} - \text{CH} \begin{smallmatrix} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \end{smallmatrix}$, а остальная четверть почти поровну состоитъ изъ парадиметилциклогексана $\text{CH}_3 - \text{C}_6\text{H}_{10} \text{CH}_3$ и параметилэтилциклогексана $\text{CH}_3 - \text{C}_6\text{H}_{10} - \text{C}_2\text{H}_5$. Такимъ образомъ здѣсь замѣчается полная аналогія отношенія, ненасыщенныхъ углеводородовъ типа C_nH_{2n} и другихъ циклическихъ углеводородовъ. Эта аналогія простирается такъ далеко, что при гидро-

¹⁾ P. Sabatier et I. B. Senderens. C. R. 134, 1127.

²⁾ P. Sabatier et I. B. Sanderens. C. R. 124, 1360.

³⁾ P. Sabatier et I. B. Senderens. C. R. 132, 1254.

генизаций углеводородовъ типа C_6H_{2n-8} съ бензольнымъ ядромъ, напр. фенил-этилена (стиролена или циннамена) $C_6H_5CH=CH_2$ получается (въ присутствіи *никкеля*) этилциклогексани¹⁾. Если же эту реакцію провести въ присутствіи мелкоиздробленной *мѣди*, то происходитъ только одинъ этилбензолъ, такъ какъ въ присутствіи мѣди бензолъ или бензольное ядро не возстановляется газообразнымъ водородомъ. Интересно при этомъ отмѣтить, что хотя Сабатье и Сандеранъ не считаютъ возможнымъ принять объясненіе, которое даютъ Муассенъ и Муре этой реакціи (въ случаѣ ацетилена)²⁾, тѣмъ не менѣе въ опытѣ гидрогенизаций ацетилена при охлажденіи никкеля въ струѣ азота³⁾, а не водорода, они замѣчаютъ, что реакція идетъ гораздо глаже. Это обстоятельство въ связи со способностью губчатой платины, введенной въ смѣсь водорода и ацетилена, вызывать гидрогенизацию (образованіе этана)⁴⁾ даетъ намъ возможность проводить параллель между Сабатье-Сандеранскимъ пріемомъ возстановленія и дѣйствіемъ водороднетаго калия на іодистыя производныя углеводородовъ⁵⁾.

Какъ бы то ни было, примемъ ли мы, что при дѣйствіи всѣхъ углеродистыхъ соединенийъ, изученныхъ Сабатье и Сандераномъ, на мелкоиздробленный (пирофорическій) никкель образуется нестойкое соединеніе этихъ двухъ компонентовъ, или же признаемъ, что здѣсь все дѣло сводится къ увеличенію концентраціи водорода⁶⁾, все равно окажется, что реакція гидрогенизаций въ указанныхъ условіяхъ протекаетъ одинаково—даже во многихъ случаяхъ и въ деталяхъ—какъ для ненасыщенныхъ углеводородовъ, такъ и для цѣлаго ряда циклическихъ.

Дѣйствіе сильно сжатого водорода (водородъ *in statu nascendi*) на соединенія ряда этилена и бензола протекаетъ также вполне аналогично. Разберемъ два случая: дѣйствіе амальгамы натрія и дѣй-

1) *P. Sabatier et I. B. Senderens. C. R. 132, 210.*

2) *P. Sabatier et I. B. Senderens. C. R. 132, 566.*

3) *H. Moissan et C. Mouren. C. R. 122, 240.*

4) *P. Sabatier et I. B. Senderens. C. R. 131, 187.*

5) *Wilde. I. 1866, 508; B. B. 7, 353.*

6) *Moissan. C. R. 134, 389.*

7) Въ пользу этого соображенія въ особенности говорятъ *универсальность* способа Сабатье-Сандерана: сравни *P. Sabatier et Ad. Maithe. C. R. 138, 246.* Также *C. R. 136, 135* и т. д.

ствіе іодистаго водорода. На свободные углеводороды обоихъ типовъ водородъ, выдѣляющійся при дѣйствіи амальгамы натрія на воду (въ щелочной, нейтральной или кислой средѣ), совершенно не дѣйствуетъ, тогда какъ производныя этихъ углеводородовъ легко подвергаются въ этихъ условіяхъ гидрогенизаціи и повышаютъ свою степень насыщенья. Для примѣра приведу первыя наблюденія Кольбе ¹⁾ надъ дѣйствіемъ твердой амальгамы натрія въ кислой средѣ на бензойную кислоту: ему удалось показать —приблизительно, правда—образованіе летучей кислоты съ большимъ содержаніемъ водорода на то же количество углерода, при чемъ можно было замѣтить и образованіе бензойнаго альдегида. Впослѣдствіи Ашанъ ²⁾, возстановляя бензойную кислоту амальгамой натрія, въ струѣ углекислоты при кипяченіи на водяной банѣ получилъ, кромѣ другихъ промежуточныхъ соединений, и высшій продуктъ гидрогенизаціи бензойной кислоты—гексагидробензойную кислоту. Образованіе бензойнаго альдегида и продукта его возстановленія водородомъ—бензиловаго алкоголя—доказано и здѣсь. При возстановленіи, напр., терефталевой кислоты, на ряду съ гидрогенизаціей ядра, замѣчается возстановленіе карбоксильной группы даже до метиловой: въ этихъ условіяхъ возстановленія получается значительное количество паратолуиловой кислоты ³⁾. Какъ примѣръ дѣйствія водорода *in statu nascendi* на ненасыщенную кислоту, можно указать на легко совершающійся переходъ отъ мета-

криловой кислоты $\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ | \\ \text{C} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array} - \text{COOH}$ въ изомасляную ⁴⁾. Повидимому.

въ этихъ условіяхъ возстановленія ненасыщенные соединенія типа $\text{C}_n \text{H}_{2n}$ легче присоединяютъ водородъ, чѣмъ ароматическія, такъ что при возстановленіи коричной кислоты и присоединеніи къ ней двухъ атомовъ водорода получается гидрокоричная кислота, а не производное дигидробензольное: $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH} = \text{CH} \cdot \text{COOH} \xrightarrow{+\text{H}_2} = \text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{COOH}$ ⁵⁾.

¹⁾ Kolbe. L. A. 118, 122.

²⁾ Aschan. B. B. 24, 1865.

³⁾ A. v. Baeyer. L. A. 258, 156.

⁴⁾ Paul. L. A. 188, 52.

⁵⁾ Alexejew u. Erlenmeyer. L. A. 121, 375. Ср. Попов. Z. 1865, 111.

Легко видѣть, что и во второмъ случаѣ можно прослѣдить точно такую же аналогію. Возстановленіе крѣпкой іодистоводородной кислоты при высокой температурѣ было первоначально предложено М. Бертело ¹⁾. Вислѣдствіи Лаутеманъ ²⁾ показаль, что возстановляющее дѣйствіе іодистоводородной кислоты можетъ быть значительно усилено, если ввести въ реакцію нѣкоторое количество фосфора, который будетъ вступать въ взаимодѣйствіе съ выделяющимся при реакціи іодомъ и водой, такъ что такимъ образомъ будетъ достигаться регенерація затраченнаго на возстановленіе іодистаго водорода. Опыты Ад. ф.-Байера ³⁾ надъ возстановленіемъ бензола и его гомологовъ іодистымъ фосфоніемъ при высокой температурѣ дали, какъ и слѣдовало, собственно говоря, этого ожидать по условіямъ опыта (при распадѣ газообразныхъ тѣлъ съ образованіемъ водорода не можетъ получиться значительнаго увеличенія его концентраціи, безъ котораго трудно имъ представить дѣйствіе *in statu nascendi*), продукты, менѣе богатые водородомъ, чѣмъ при дѣйствіи крѣпкой іодистоводородной кислоты: такъ, напр., бензолъ не измѣнился даже при 350°, толуолъ далъ дигидротолуолъ, ксилолъ (смѣсь орто- и мета- соединений)—тетрагидроксилолъ, и только одинъ мезитилень (сравнительно даже легко—всего при 250°—280°) далъ высшій продуктъ гидрогенизаціи—гексагидромезитилень. Въ то же время возстановленіе іодистоводородной кислотой, правда, при температурѣ не ниже 280° и въ теченіе 40—48 часовъ, дало гексагидробензолъ, гексагидротолуолъ, гексагидроизоксилолъ ⁴⁾. Судя по изомеризаціи гексагидробензола (долженъ былъ бы получиться гексаметилень) въ метилпентаметилень ⁵⁾, можно думать, что реакція идетъ еще дальше ⁶⁾. Разбирая подробно реакцію возстановленія іодистоводородной кислотой различныхъ соединенийъ ряда метана, приходится обратить вниманіе на слѣдующія обстоятельства:

1. Если нагрѣвать, напр., высокомолекулярныя насыщенные кислоты, какъ-то: лавриновую, тридециловую, миристиновую, пен-

¹⁾ *M. Berthelot. J. pr. Chemie. [1], 104, 103.*

²⁾ *Lautemann. L. A. 125, 12.*

³⁾ *A. v. Baeyer. L. A. 155, 266.*

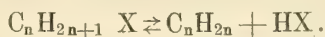
⁴⁾ *Вреденъ. Ж. Р. Ф.-Х. О. 9, 247; 9, 182; 8, 150.*

⁵⁾ *Кузнецъ. Ж. Р. Ф.-Х. О. 26, 375; J. pr. Chemie. [2], 56, 304.*

⁶⁾ *Markownikoff. B. B. 30, 1214; Zelinsky. B. B. 30, 387.*

тадециловую и т. д. съ крѣпкой іодистоводородной кислотой, то получаются соответствующіе углеводороды: додеканъ, тридеканъ и т. д. по реакціи: $C_nH_{2n+1}COOH + 6HI = C_nH_{2n+1} \cdot CH_3 + 2H_2O + 3I_2$ ¹⁾. Слѣдовательно, здѣсь происходитъ такое же дѣйствіе водорода на карбоксильную группу, какъ въ опытахъ Кольбе, Ашана, Байера (см. выше).

2. Всѣ галоидзамѣщенные углеводороды, въ особенности вторичные и третичные, очень легко—даже при очень низкихъ температурахъ—распадаются на ненасыщенный углеводородъ C_nH_{2n} и соответствующій галоидоводородъ. Прямые опыты Вюрца ²⁾ надъ надъ плотностями паровъ галоидзамѣщенныхъ углеводородовъ типа $C_nH_{2n+1}X$ подтверждаютъ это, да и самая реакція „отщепленія галоидоводорода“ спиртовымъ растворомъ ѣдкаго кали можетъ быть понятна только тогда, когда мы себѣ представимъ, что при каждой температурѣ устанавливается равновѣсіе.



Тогда, удаляя ѣдкимъ кали одинъ изъ продуктовъ реакціи HX , мы тѣмъ самымъ вызываемъ образованіе новыхъ количествъ ненасыщеннаго углеводорода.

Сопоставивъ эти два соображенія, мы должны заключить, что возстановленіе галоидпроизводныхъ углеводородовъ (а слѣдовательно и всѣхъ тѣхъ соединений, которыя *могутъ* въ условіяхъ опыта повести къ ихъ образованію) іодистоводородной кислотой, сводится къ дѣйствію водорода *in statu nascendi* на ненасыщенные углеродистые водороды типа C_nH_{2n} , т.-е. вполне аналогично тому ходу реакціи, который наблюдается для соединений ряда бензола.

Реакція присоединенія двухъ атомовъ галоида къ ненасыщеннымъ углеродистымъ водородамъ типа C_nH_{2n} можетъ быть прослѣжена по всему гомологическому ряду этихъ соединений съ самаго перваго члена—этилена, вплоть до высокомолекулярныхъ гомологовъ, полученныхъ Краффомъ ³⁾.

Въ особенности удобно брать для реакціи бромъ, такъ какъ хлоръ дѣйствуетъ слишкомъ энергично, производя замѣшеніе въ

¹⁾ *Kraft*. В. В. 15, 1698.

²⁾ *A. Wurtz*. L. A. 135, 315 (1868).

³⁾ *Kraft*. В. В. 17, 1371.

образовавшихся уже насыщенных продуктахъ, іодъ же дѣйствуетъ такъ слабо, что мы въ литературѣ встрѣчаемъ только описаніе реакцій взаимодѣйствія іода только съ этиленомъ ¹⁾ и пропиленомъ ²⁾. Можно сказать, что проба бромомъ сдѣлалась одной изъ распространеннѣйшихъ реакцій на этиленъ и его гомологи, такъ что удалось прослѣдить ходъ реакціи у всѣхъ производныхъ этилена; даже высшіе до сихъ поръ полученные члены ряда такъ энергично реагируютъ съ бромомъ, что во избѣжаніе распада образовавшихся соединений приходится вести реакцію на холоду и въ растворѣ сѣрнистаго углерода. Однако же оказывается, что эта реакція присоединенія брома (вообще галоида) наблюдается и въ циклическихъ соединеніяхъ, не относящихся къ ненасыщеннымъ въ полномъ смыслѣ слова. Дѣйствуя хлоромъ на бензолъ до насыщенія и затѣмъ оставляя растворъ стоять ³⁾ или же пропуская струю хлора въ кипящій бензолъ ⁴⁾, можно получить *cis*— и *trans*—видоизмѣненія гексахлорбензола $C_6H_6Cl_6$. Точно такъ же можно получить въ аналогичныхъ условіяхъ и гексахлортолуоль $C_6H_3Cl_6 \cdot CH_3$. Бромъ, дѣйствуя на бензолъ на прямомъ солнечномъ свѣтѣ ⁵⁾ или просто на кипящій бензолъ ⁷⁾, даетъ въ обоихъ случаяхъ одинъ и тотъ же гексабромбензолъ $C_6H_6Br_6$. Изъ гетероциклическихъ соединеній, дающихъ подобную реакцію, можно отмѣтить тиофенъ: если въ растворѣ β — іодтиофена въ сѣрнистомъ углеродѣ пропускать на холоду хлоръ, то не только происходитъ замѣна іода хлоромъ и замѣщеніе остальныхъ трехъ атомовъ водорода хлоромъ, но еще и присоединеніе новыхъ четырехъ атомовъ хлора къ образовавшемуся тетрахлортиофену, въ результатѣ чего получается C_4Cl_8S ¹⁾. Такъ какъ его растворъ въ сѣрнистомъ углеродѣ не измѣняется отъ обработки растворомъ ѣдкаго натра, то нельзя этому соединенію приписывать структуру въ родѣ хлористаго іодбензола. Хорошимъ примѣромъ возможности присоеди-

1) *Faraday*. Gm. 4, 682; *Régnauld*. L. A. 15, 67.

2) *Berthelot et Luca*. J. 1853, 453.

3) *Faraday*. A. de Chimie. [2], 30, 274; *Mitscherlich*. Pogg. An. 35, 370.

4) *Lesimple*. L. A. 137, 123.

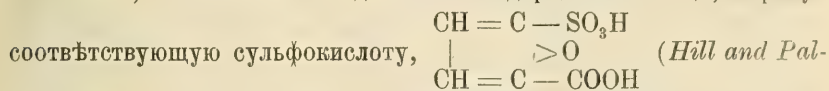
5) *Pieper*. L. A. 142, 304.

6) *Mitscherlich*. Pogg. An. 35, 374.

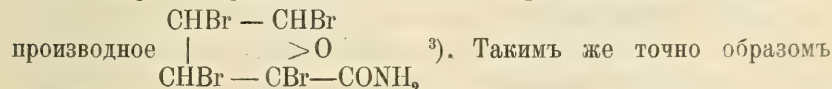
7) *Meunier*. A. de Chimie [6], 10, 270.

8) *Willgerodt*. J. pr. Chemie. [2], 33, 150.

ненія галоида къ гетероциклическому соединенію можетъ служить также и дѣйствіе брома на замѣщенный фурфуранъ. Особый характеръ двойной связи внутри фурфурановаго кольца подтверждается, напр., дѣйствіемъ сѣрной кислоты на пироглизовую кислоту: дымящая сѣрная кислота на холоду не даетъ продуктовъ присоединенія, что было бы въ случаѣ присутствія обычной двойной связи, а замѣняетъ одинъ изъ водородовъ кольца, образуя



Пропуская пары брома вмѣстѣ со струей воздуха чрезъ воду, въ которой разболтана монобромослизовая кислота, Гилль ¹⁾ среди продуктовъ полнаго распада и обромленія нашель тетрабромидъ дибромфурфурана ($\alpha\alpha$) — $\text{C}_4\text{H}_2\text{Br}_6\text{O}$. Съ спиртовымъ растворомъ ѣдкаго кали это тѣло даетъ тетрабромфурфуранъ $\text{C}_4\text{Br}_4\text{O}$. Съ бромомъ это послѣднее тѣло образуетъ дибромидъ $\text{C}_4\text{Br}_6\text{O}$ ²⁾. Точно такъ же и $\alpha\alpha$ дибромфурфуранъ даетъ съ бромомъ тетрабромидъ $\alpha\alpha$ -дибромфурфурана. Амидъ пироглизовой кислоты при 0° присоединяетъ 4 атома брома и даетъ тетрабромо-



дѣйствуетъ сухой бромъ на самое кислоту и ея этиловый эфиръ ⁴⁾. Аналогія между реакціями съ углеродистыми водородами C_nH_{2n} и циклическими соединеніями, какъ видно изъ вышеизложеннаго, въ достаточной мѣрѣ полна. Намъ остается обратить вниманіе на „окисленіе“ ненасыщенныхъ углеводовъ. Эта реакція можетъ быть проведена, между прочимъ, дѣйствіемъ щелочнаго раствора марганцевокислаго калия, а также путемъ присоединенія хлорноватистой кислоты. При изслѣдованіи продуктовъ окисленія, такъ сказать оптомъ, т.-е. изучая конечные продукты, какъ это дѣлали О. и Ф. Цейдлеры ⁵⁾, трудно дать себѣ отчетъ о самомъ ходѣ реакціи. Если же дѣйствовать марганцевохислымъ калиемъ посте-

¹⁾ Hill. B. B. 16, 1132.

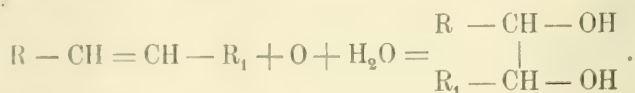
²⁾ Hill und Harsthor. B. B. 18, 450.

³⁾ Saunders. An. 15, 133.

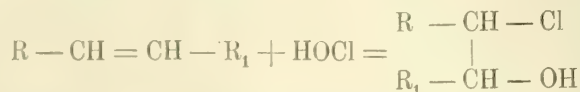
⁴⁾ Tönnies. B. B. 11, 1086.

⁵⁾ O. und F. Zeidler. L. A. 197, 249.

ленно и на холоду, не давая по возможности окисляться уже образовавшимся продуктамъ, какъ это дѣлалъ Е. Е. Вагнеръ ¹⁾, то удается выделить именно эти первоначальные продукты реакціи, структура которыхъ определяетъ и механизмъ самаго превращенія. Оказывается, что первымъ продуктомъ дѣйствія марганцево-кислаго калия на ненасыщенный углеводородъ является гликоль, у котораго обѣ гидроксильныя группы расположены по мѣсту двойной связи. Реакція идетъ гладко, такъ что можно получать отъ 25 до 50 и болѣе процентовъ теоретическаго выхода гликоля. Этиленъ, изобутиленъ, изопропилэтиленъ, триметилэтиленъ, диметилэтиленъ (неоднородный), изодибутиленъ — дали соответствующіе гликоли:



Подобнымъ же образомъ Каріусу ²⁾ удалось получить, дѣйствуя на холоду хлорноватистой кислотой на этиленъ, амиленъ и цетенъ, этиленхлоргидратъ C_2H_4ClO , амиленхлоргидратъ $C_5H_{11}ClO$ и $C_{16}H_{33}ClO$ (цетенхлоргидратъ), т.-е. монохлориды гликолей. Исслѣдованія В. В. Марковникова ³⁾ и Анри ⁴⁾ подтвердили работы Каріуса, значительно расширивъ область изслѣдованія. И здѣсь Cl и OH присоединяются по мѣсту двойной связи:



Что касается бензольных углеводородовъ съ боковой цѣпью, то окисленіе марганцевокислымъ калиемъ обычно ведетъ за собой превращеніе этой цѣпи (или цѣпей) въ карбоксильную группу. Однако же можно и здѣсь найти случаи, когда подобное окисленіе вызываетъ образованіе карбоксильныхъ группъ не на тѣхъ мѣстахъ, гдѣ были углеродистые радикалы: такъ, напр., ортометилэтилбензолъ даетъ не только ортотолуиловую кислоту или фта-

¹⁾ G. Wagner. В. В. 21, 1230; 21, 3346.

²⁾ Carius. L. A. 126, 195.

³⁾ В. В. Марковниковъ. Ж. Р. Ф.-Х. О. 8, 23.

⁴⁾ Henry. В. В. 9, 1033.

левую, но и *терефталевую*. Любопытно отмѣтить, что экспериментаторы — Клаусъ и Пищекъ ¹⁾ — не получали пара-соединенія при нагреваніи и быстромъ окисленіи. Они же наблюдали образованіе *терефталевой* кислоты при окисленіи *ортометилпропилбензола*. Подобнаго рода переменны мѣста могутъ быть объяснены только при допущеніи возможности присоединенія новыхъ группъ по мѣсту двойныхъ связей и полного или частичнаго расщепленія ароматическаго ядра. Это тѣмъ болѣе должно быть допустимо, что всѣ работы Цинке ²⁾ и Гантча ³⁾ надъ дѣйствіемъ бромноватистой и хлорноватистой кислоты на бензолныя окиспроизводныя несомнѣнно приводятъ къ тому выводу, что передъ полнымъ расщепленіемъ цѣпи изъ шести атомовъ углерода всегда наступаетъ сначала присоединеніе Cl или Br, и гидроксила по мѣстамъ двойныхъ связей и измѣненіе числа атомовъ углерода въ замкнутой цѣпи. Эта сравнительная стойкость по отношенію къ окисленію марганцевокислымъ калиемъ въ щелочномъ растворѣ замѣчается и въ производныхъ фурфурана, напр., въ фурфуролѣ, который при окисленіи марганцевокислымъ калиемъ сохраняетъ фурфурановое ядро и даетъ пироглизовую кислоту ⁴⁾. Еще замѣтнѣе эта стойкость у тіофена, который по реакціямъ нитрованія ⁵⁾ и сульфированія ⁶⁾ положительно можетъ быть причисленъ къ ряду тѣмъ рѣзко выраженнаго ароматическаго характера: полученіе карбоновыхъ кислотъ тіофена основано именно на томъ, что боковая цѣпь (углеродистый радикалъ, ацетильная группа $\text{CH}_3\text{CO}-$, $\text{C}_2\text{H}_5\text{CO}-$ и т. д.) легче разрушается, чѣмъ самое ядро, даже если оно содержитъ бромъ или іодъ. Напримѣръ, при окисленіи α -бромацетотіенона или α -іодацетотіенона получается α -бромъ (или іодъ) тіофенкарбоновая кислота ⁷⁾. Но и здѣсь не только дѣйствіе хлорноватистой или бромноватистой кислоты, вызывая присоединеніе новыхъ группъ, влечетъ за собой распаденіе ядра, но и продолжительное дѣйствіе того же марганцевокислаго калия, въ особенно-

¹⁾ Claus und Pieszeck. B. B. 19, 3184, 3087.

²⁾ Zincke. B. B. 23, 3766; 24, 912; 25, 2219; 27, 562.

³⁾ Hantzsch. B. B. 20, 2780; 21, 2421; 25, 827.

⁴⁾ Volhard. L. A. 261, 380.

⁵⁾ V. Meyer u. Stadler. B. B. 17, 2648.

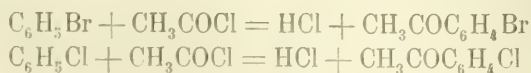
⁶⁾ V. Meyer u. Kreis. B. B. 16, 2172; Biedermann. B. B. 19, 1615.

⁷⁾ Gattermann u. Römer. B. B. 19, 690.

сти при кипяченіи, приводитъ къ тому же результату; такъ, напр., 2—2—дифенилъ въ этихъ условіяхъ превращается въ 2—тіофено-карбоновую кислоту ¹⁾).

Вотъ эти именно аналогіи и привели меня къ опытамъ приложенія реакціи Фриделя-Крафта къ ненасыщеннымъ углеводородамъ типа C_nH_{2n} .

Реакція Фриделя и Крафта ²⁾ состоитъ въ томъ, что при введеніи хлористаго алюминія въ смѣсь хлорангидрида кислоты и углеводорода бензольнаго ряда, растворенныхъ въ сухомъ эфирномъ углеродѣ, образуется сложное металлоорганическое соединеніе, обыкновенно довольно плохо растворимое въ эфирномъ углеродѣ, которое послѣ обработки водой даетъ кетонъ ароматическаго ряда и продукты реакціи хлористаго алюминія съ водой. Реакція эта является поистинѣ универсальной: можно дѣйствовать на бензолъ или его гомологи безразлично или галоидангидридами ароматическихъ кислотъ, напр., хлористымъ бензойномъ ³⁾ или галоидангидридами кислотъ ряда метана, напримѣръ, хлористымъ пропионоломъ, и въ обоихъ случаяхъ все равно получаются соответствующіе кетоны $C_6H_5COC_6H_5$ и $C_6H_5COC_2H_5$; галоидангидридъ можетъ быть взятъ отъ галоидзамѣщенной кислоты, напр., монохлоруксусной ⁴⁾ или дихлоруксусной ⁵⁾, и тогда получаются кетоны, несущіе въ группѣ ряда метана одинъ или два атома хлора: $C_6H_5COC_2H_4Cl$ и $C_6H_5COC_2H_3Cl_2$. Въмѣсто бензольнаго углеводорода можно взять его бромъ- или хлорпроизводное, напр., дѣйствовать хлористымъ ацетиломъ на монобромбензолъ ⁶⁾ или хлорбензолъ ⁷⁾, при чемъ получаются кетоны, содержащіе атомы галоида въ бензольномъ ядрѣ по схемѣ:



¹⁾ Töhl. B. B. 27, 666; Eberhard. B. B. 27, 2919.

²⁾ Friedel et Crafts. Ann. de Chimie. [6], 1, 507; 14, 455.

³⁾ Friedel et Crafts. Ann. de Chimie. [6], 1, 507; 14, 455.

⁴⁾ Pampel und Schmidt. B. B. 19, 2896.

⁵⁾ Friedel et Crafts. Ann. de Chimie. [6], 1, 507; 14, 455.

⁶⁾ H. Gauthier. An. de Chimie. (6), 14, 348.

⁷⁾ Schweizer. B. B. 24, 550.

⁸⁾ H. Gautier. An. de Ch. (6), 14, 373.

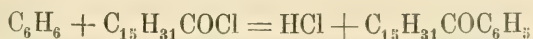
Даже менѣ стойкія іодопроизводныя могли быть введены въ реакцію, и изъ бензола при дѣйствіи на него хлорангидридомъ параіодбензойной кислоты удалось получить параіодбензофенонъ по схемѣ:



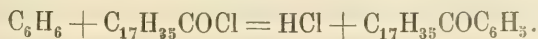
Тому же химику удалось получить и парадііодбензофенонъ при дѣйствіи на іодбензолъ хлорангидрида параіодбензойной кислоты по схемѣ:



Реакція образованія кетона даетъ положительный результатъ безразлично, вводятъ ли въ нее хлорангидридъ нормальнаго строенія или соотвѣтствующее изосоединеніе: такъ, напр., Бюрке ²⁾ получилъ довольно гладко идущую реакцію съ маслянымъ, а Шмидтъ съ изомаслянымъ хлорангидридомъ ³⁾. Исслѣдованія Краффта ⁴⁾ показали, что галоидангидриды жирныхъ кислотъ съ очень большимъ количествомъ атомовъ углерода въ цѣпи такъ же ведутъ къ образованію кетоновъ, какъ и обыкновенный хлористый ацетиль:



или



Введеніе въ реакцію галоидангидрида ненасыщенной кислоты, который, казалось бы, долженъ былъ подвергаться побочнымъ реакціямъ въ присутствіи хлористаго алюминія и выдѣляющагося хлористаго водорода, нисколько не нарушило ея обычнаго теченія, и хлорангидридъ акриловой кислоты далъ соотвѣтствующій кетонъ ⁵⁾. При введеніи въ реакцію съ бензоломъ галондангидридовъ кислотъ, содержащихъ нитро- или сульфогруппы, удается получить нитрованные или сульфированные ароматическіе кетоны;

¹⁾ Hoffmann. L. A. 264, 167.

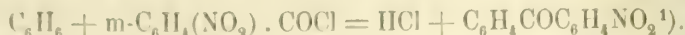
²⁾ Burcker. An. de Chim. (6), 26, 467.

³⁾ Schmidt. B. B. 22, 3250.

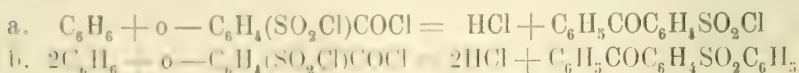
⁴⁾ Krafft. B. B. 19, 2982; 21, 2266.

⁵⁾ Moureu. An. de Chim. (7), 2, 199.

такъ, напримѣръ, при дѣйствіи на бензолъ хлорангидрида метанитробензойной кислоты получается метанитробензофенонъ:



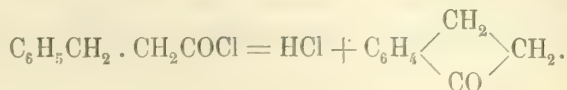
Дѣйствуя же на бензолъ ортосульфохлоридомъ бензойной кислоты Ремсенъ и Саундерсъ ²⁾ получили не только ортосульфохлоридъ бензофенона (а), но и бензоилсульфобензидъ б:



Можно также вводить въ реакцію очень сложныя соединенія, даже содержащія кислородъ, какъ, напр., это было произведено Крафтомъ ³⁾, который реагировалъ на диметилрезорцинъ (диметоксибензолъ) хлорангидридомъ пальмитиновой кислоты и получилъ соответствующій кетонъ по схемѣ:



Вообще говоря, реакція замѣщенія атома водорода въ бензольномъ ядрѣ ацильной группой $\text{R}-\text{CO}-$ возможна, если есть въ бензольномъ ядрѣ хотя бы одинъ незамѣщенный атомъ водорода: пентаметилбензолъ $\text{C}_6\text{H}(\text{CH}_3)_5$ съ хлористымъ ацетиломъ легко даетъ (въ присутствіи хлористаго алюминія, конечно) кетонъ состава $\text{C}_6(\text{H}_3)_5\text{COCCH}_3$ ⁴⁾. Наконецъ, могутъ быть и такіе случаи, когда происходитъ образованіе замкнутаго кольца (гетероциклическое производное) вслѣдствіе реакціи галогидангидрида, являющагося одной изъ функций боковой цѣпи съ бензольнымъ ядромъ, къ которому присоединена эта боковая цѣпь; такое соединеніе получилъ, напримѣръ, Киппингъ ⁵⁾ при дѣйствіи хлористаго алюминія на хлорангидридъ β -фенилпропіоновой кислоты, растворенный въ сухомъ лигроиנѣ. Образованіе α -гидриндона идетъ по схемѣ:



¹⁾ Geigy und Königs. B. B. 18, 2717.

²⁾ Remsen und Saunders. An. Ch. J. 17, 356.

³⁾ Kraft. B. B. 21, 2269.

⁴⁾ Jacobsen. B. B. 22, 1218.

⁵⁾ Kipping. Soc. 65, 485.

Какъ и слѣдовало ожидать, введеніе ацетильной группы дѣйствіемъ хлористаго ацетила въ присутствіи хлористаго алюминія оказалось вполне приложимымъ и къ поразительному аналогу бензола—тіофену: дѣйствуя на смѣсь лигроина, тіофена и хлористаго ацетила хлористымъ алюминіемъ, Брэдлі¹⁾ получилъ ацетотіенонъ по схемѣ:



Гаттерманъ и Ремеръ²⁾ въ аналогичныхъ условіяхъ примѣняли моно-хлор-, бром- и іодтіофенъ и получили, замѣщая одинъ атомъ водорода въ тіофеновомъ ядрѣ моно-хлор-, бром- и іодацетотіенонъ $C_4H_2ClS \cdot COCH_3$, $C_4H_2BrSCOCH_3$ и $C_4H_2JSCOCH_3$. Аналогичныя реакціи происходятъ въ томъ случаѣ, когда мы замѣняемъ тіофенъ его гомологами, напр., метилтіофеномъ³⁾, диметилтіофеномъ (тіоксеномъ)⁴⁾, диэтилтіофеномъ⁵⁾ или хлористый ацетиль—хлорангидридами другихъ кислотъ, напр., энантиловой (получается тіенилгексилкетонъ— $C_6H_{13}COC_4H_3S$)⁶⁾ или изобутиловой (получается изобутиротіенонъ $(CH_3)_2CH \cdot CO \cdot C_4H_3S$)⁷⁾. Аналогичнымъ образомъ получается и фенилтіенилкетонъ при дѣйствіи на тіофенъ хлористымъ бензоиломъ:



Во всѣхъ приведенныхъ примѣрахъ получаютъ несомнѣнно кетоны тіофеноваго ряда, дающіе какъ оксимы, такъ и соответствующіе фенилгидразоны.

Такимъ образомъ реакція Фриделя-Крафтса оказалась приложимой къ двумъ наиболѣе типичнымъ представителямъ углеродистыхъ соединений, содержащихъ въ замкнутомъ кольцѣ (гетеро- и изоциклическаго характера) звенья ненасыщеннаго характера, хотя и не обладающимъ по существу типическими признаками

¹⁾ *Bradley*. В. В. 19, 2115.

²⁾ *Gatterman und Römer*. В. В. 19, 689.

³⁾ *Demouth*. В. В. 18, 3024.

⁴⁾ *Zelinsky*. В. В. 20, 2019.

⁵⁾ *Muhlert*. В. В. 19, 635.

⁶⁾ *Schleicher*. В. В. 19, 668.

⁷⁾ *Krekeler*. В. В. 19, 675.

⁸⁾ *Comey*. В. В. 17, 790.

олефиновъ, при чемъ веществомъ, вызывающимъ эту реакцію, является *хлористый алюминій*. Съ другой стороны, изслѣдованія И. Кондакова ¹⁾ показываютъ, что углеводороды ряда этилена очень легко реагируютъ съ хлористымъ ацетиломъ въ присутствіи небольшихъ количествъ *хлористаго цинка*. Такъ, напр., при введеніи весьма незначительнаго количества хлористаго цинка въ смѣсь частичныхъ количествъ хлористаго ацетила и триметилаэтилена происходитъ очень бурная реакція, такъ что „для устраненія потерь углеводорода, а также для предотвращенія измѣненій первоначальныхъ продуктовъ реакціи“ колбу приходилось охлаждать холодной водой. По окончаніи реакціи жидкость выливали въ ледяную воду, нейтрализовали щелочью кислоты, отдѣляли маслянистый легкій слой, который послѣ промыванія водой и высушиванія перегоняли. Получался продуктъ состава ($K_{31} = 75^{\circ} - 78^{\circ}$) $C_7H_{13}ClO$ — продуктъ прямого присоединенія хлористаго ацетила къ триметилаэтилену, возможнаго строенія $(CH_3)_2CCl \cdot CH(CH_3)COCH_3$. Изъ воднаго же раствора послѣ перегонки и высаливанія поташемъ И. Кондаковъ получилъ ненасыщенный кетонъ состава $C_7H_{12}O$ — въ видѣ смѣси двухъ изомеровъ (съ точками кипѣнія $143^{\circ} - 147^{\circ}$ и $147^{\circ} - 153^{\circ}$) : $(CH_3)_2C : C(CH_3)COCH_3$ и $(CH_3)(CH_3CH_2)C \cdot CH \cdot COCH_3$. Повторяя же эту реакцію съ двумя частицами углеводорода на одну частицу хлористаго ацетила (чтобы избыткомъ углеводорода связывать выделяющійся хлористый водородъ), И. Кондаковъ получилъ почти только хлорокетоны, при чемъ пришлось реакцію вести въ условіяхъ, устраняющихъ сильное разогрѣваніе. Изобутиленъ (реакція велась въ запаянныхъ трубкахъ) далъ почти исключительно чистую ($129^{\circ} - 130^{\circ}$) окись мезитила съ очень ничтожной примѣсью ацетона и хлорокетона. Дѣйствіе хлористаго ацетила въ такихъ же условіяхъ на симметрической метилаэтиленъ приводитъ къ образованію хлористаго вторичнаго амила ($K = 104^{\circ} - 106^{\circ}$), непредѣльнаго кетона ($153^{\circ} - 159^{\circ}$) и предѣльнаго хлорокетона ($195^{\circ} - 200^{\circ}$). При пропусканіи струи сухого пропилена до прекращенія поглощенія въ хлористый ацетиль съ хлористымъ цинкомъ получался главнымъ образомъ тяжелый, нерастворимый въ водѣ продуктъ съ температурой кипѣнія $78^{\circ} - 82^{\circ}$ при 20 мм. Болѣе легко летучаго продукта ($37^{\circ} - 39^{\circ}$

¹⁾ И. Кондаковъ. Ж. Р. Ф.-Х. О. 26, 5 и далѣе.

при обыкновенномъ давленіи) было очень мало. Онъ оказался хлористымъ изопропиломъ. Замѣчу при этомъ, что главная часть, *содержащая хлоръ* (34, 85%) не реагируетъ ни съ водой при 110°, ни съ ѣдкимъ натромъ, ни съ гидроксиламиномъ. Составъ по содержанію хлора близокъ къ $C_{10}H_{14}Cl_2$ (34, 63% хлора). Растворимый въ водѣ продуктъ не представляетъ однороднаго тѣла, содержитъ хлоръ и состоитъ, по соображеніямъ И. Кондакова, изъ хлоргидрина гидрацетилацетона— $CH_3CHClCH_2C(=O)CH_3$ ($K_{758} = 159^\circ - 160^\circ$) съ примѣсью нѣкотораго количества Клайзеновскаго гидрацетилацетона—продукта конденсаціи уксуснаго альдегида съ ацетономъ¹⁾ $CH_3CH(OH)CH_2C(=O)CH_3$. Кроме того, въ наиболѣе растворимой въ водѣ части, повидимому, заключается около 40% этилиденацетона— $CH_3CH=CH.C(=O)CH_3$ —продукта отщепленія элементовъ воды отъ гидрацетилацетона²⁾. Эти наблюденія въ связи съ изученіемъ продуктовъ присоединенія хлористаго цинка къ углеводородамъ ряда этилена³⁾, а также изученіе реакціи между ангидридами кислотъ⁴⁾ или самими кислотами⁵⁾ и гомологами этилена подѣ влияніемъ хлористаго цинка даютъ И. Кондакову поводъ высказаться въ томъ смыслѣ, что галоидныя соединенія алюминія являются болѣе подходящими возбуждителями для синтезовъ въ ароматическомъ ряду, тогда какъ хлористый цинкъ преимущественно пригоденъ для синтезовъ ряда жирнаго. На основаніи высказанныхъ имъ соображеній можно было бы думать, что для полученія ненасыщенныхъ кетоновъ ряда этилена изъ хлористаго ацетила и соответствующихъ углеродистыхъ водородовъ наиболѣе подходящимъ возбуждителемъ явится именно хлористый цинкъ⁶⁾. Однако же

1) *Claisen*. В. В. 25, 3166.

2) *Claisen*. В. В. 25, 3166.

3) *И. Кондаковъ*. Ж. Р. Ф.-Х. О. 25, 353.

4) *И. Кондаковъ*. Ж. Р. Ф.-Х. О. 26, 225.

5) *И. Кондаковъ*. Ж. Р. Ф.-Х. О. 26, 439.

6) Я называю хлористый цинкъ возбуждителемъ реакціи, хотя въ нѣкоторыхъ случаяхъ онъ является несомнѣнно катализаторомъ; изслѣдованія Д. П. Коновалова надъ образованіемъ третичнаго уксуснаго амида изъ триметилэтилена и уксусной кислоты показали (Ж. Р. Ф.-Х. О. 20, 534), что черезъ три мѣсяца образуется до 2% эфира. Точно такъ же Бегаль и Дегре (*Béhal et Desgrez*, С. R. 114, 676) получили эиры, дѣйствуя на уксусную кислоту метилгексилэтиленомъ и гептиленомъ при 300° въ запаянныхъ трубкахъ въ те-

надо имѣть въ виду то обстоятельство, что по Н. Кондакову способность образовывать кристаллическія соединенія съ хлористымъ цинкомъ развита только у тѣхъ этиленныхъ углеводовъ, которые при двойной связи заключаютъ третичный углеродъ ¹⁾, а съ этой способностью связана и возможность введенія ихъ въ реакцію; исходя изъ этого положенія, можно было предположить, что хлористый цинкъ не будетъ давать возможности получать ненасыщенные кетоны въ такомъ же разнообразіи компонентовъ, какъ это наблюдается при реакціи съ хлористымъ алюминіемъ, въ присутствіи котораго реакція полученія ароматическихъ (бензольныхъ и тиофеновыхъ) кетоновъ не удастся только въ двухъ случаяхъ: въ томъ случаѣ, когда нѣтъ въ ядрѣ свободного незамѣщенного атома водорода и когда взятое въ реакцію тѣло подвергается разрушенію въ присутствіи хлористаго алюминія. Поэтому-то очень желательно было попробовать примѣнить реакцію Фриделя-Крафтса къ этиленнымъ углеводородамъ, пользуясь хлористымъ или бромистымъ алюминіемъ. Надежда на успѣшный результатъ подкрѣплялась цѣлымъ рядомъ фактовъ, уничтожающимъ рѣзкую границу между дѣйствіемъ хлористаго цинка и хлористаго алюминія. Дѣйствительно, Г. Г. Густавсонъ показалъ, что бромистый водородъ реагируетъ съ этиленомъ въ присутствіи бромистаго алюминія. Онъ же доказалъ существованіе соединенія бромистаго алюминія съ этиленомъ ²⁾. Комбъ получилъ ацетилацетонъ, разлагая водой сложное соединеніе, получающееся въ результатѣ дѣйствія хлористаго алюминія на хлористый ацетилъ ³⁾. Съ другой стороны Клингель, дѣйствуя уксуснымъ ангидридомъ (который дѣйствуетъ въ присутствіи галогидныхъ солей алюминія аналогично хлористому ацетилю) на ортотолуидинъ въ присутствіи хлористаго цинка получилъ ортоамидометаметилтолилкетонъ :

ченіе 20—25 часовъ. Въ присутствіи же хлористаго цинка (*Н. Кондаковъ*. Ж. Р. Ф.-Х. О. 25, 442) образованіе третичнаго уксуснаго амида идетъ настолько быстро, что уже черезъ 20 часовъ (при обыкновенной температурѣ) можно получить до 20% его.

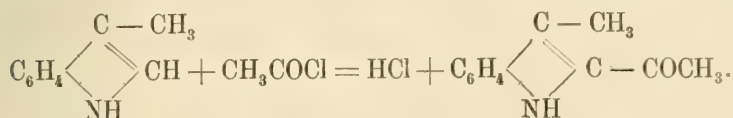
¹⁾ *Н. Кондаковъ*. Ж. Р. Ф.-Х. О. 20, 359.

²⁾ *Г. Г. Густавсонъ*. Органическія соединенія въ ихъ отношеніи къ галогиднымъ солямъ алюминія. 45 и д.

³⁾ *Combes*. An. de Chimie. [6], 12, 199.

$\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{C}_6\text{H}_3 \begin{matrix} \swarrow \text{CH}_3 \\ \searrow \text{NH}_2 \end{matrix}$ ¹⁾. Точно такъ же Маньянини получилъ аце-

тильное производное скатола, дѣйствуя на скатолъ хлористымъ ацетиломъ въ присутствіи опять-таки хлористаго цинка ²⁾.



Положительный результатъ, т.-е. возможность образованія ненасыщенныхъ кетоновъ при условіяхъ аналогичныхъ тѣмъ, которыя необходимы для успѣшнаго хода взаимодѣйствія въ случаѣ ароматическихъ углеводородовъ, могъ бы распространить реакцію Фриделя-Крафтса на всѣ соединенія, содержащія группу или группы $=\text{CH}-$ или CH_2 . Если бы, наоборотъ, оказалось, что эта реакція къ этиленнымъ углеродистымъ водородамъ не приложима, то она могла бы послужить приѣмомъ для изслѣдованія тѣхъ углеродистыхъ водородовъ типа C_nH_{2n} , для которыхъ не исключается возможность присутствія замкнутаго полиметиленоваго кольца, такъ какъ изслѣдованія Д. П. Посыпкина, П. П. Лебедева, С. Θ. Дмитріева, С. В. Сабашникова и С. Д. Машкова, произведенныя въ лабораторіи органической химіи Московскаго университета по порученію Н. Д. Зелинскаго, доказали возможность приложенія этой реакціи къ полиметиленовымъ углеродистымъ водородамъ ³⁾. Возможность же присутствія въ различныхъ углеродистыхъ водородахъ полиметиленовыхъ колець вполне допустима во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда образованіе углеводорода C_nH_{2n} является результатомъ отщепленія отъ насыщеннаго соединенія какихъ бы то ни было группъ атомовъ, такъ какъ „ближайшими“ атомами могутъ быть и ближайшіе въ стереохимическомъ значеніи, хотя и очень удаленные въ рядовой цѣпи.

Въ результатѣ высказанныхъ соображеній и явилась предлагаемая работа. Для возможно правильнаго ориентированія я ста-

¹⁾ *Klingel*. В. В. 18, 2696.

²⁾ *Magnanini*. В. В. 21, 1938.

³⁾ Ж. Р. Ф.-Х. О. 31, 402.

рался по возможности мѣнять условія реакціи, сообразно со всѣми тѣми модификаціями метода Фриделя-Крафта, которыя примѣнялись изслѣдователями въ различныхъ случаяхъ. Углеродистые водороды я бралъ такіе, чтобы можно было по извѣстному уже строенію полученнаго кетона сдѣлать извѣстныя заключенія о порядкѣ замѣщенія водорода ацетильной группой. Порядокъ описанія отдѣльныхъ опытовъ отвѣчаетъ дѣйствительному ихъ порядку во времени. Работа эта исполнена мною въ лабораторіи органической химіи Московскаго университета въ свободное отъ исполненія обязанностей лаборанта время. Докладъ о ней я сдѣлалъ въ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества испытателей природы. 20 апрѣля 1906 г. Совѣту Московскаго Общества испытателей природы, при содѣйствіи котораго напечатана эта работа, считаю своимъ долгомъ выразить мою глубокую благодарность. Равнымъ образомъ выражаю свою горячую признательность дружной семьѣ московскихъ астрономовъ, гостепріимствомъ которыхъ пользовался лѣтомъ 1905 года въ то время, когда приводилъ въ порядокъ и подготавливалъ къ печати свою работу.

Приготовленіе бромистаго алюминія.

Для приготовленія значительныхъ количествъ бромистаго алюминія я пользовался способомъ Г. Г. Густавсона ¹⁾: чистый продажный листовый алюминій нарѣзывали небольшими кусками (около 0,75 сант. ширины и 3—4 сант. длины) и набивали ими довольно туго трудноплавкую стеклянную трубку соответствующей толщины, данною сант. въ 50. У концовъ трубки нарѣзанные кусочки удерживались небольшими спиралями изъ алюминіевой жести. Въ одинъ конецъ трубки вставляли отводную трубочку небольшой вюрцевской колбочки, плотно обмотанной азбестовымъ шнуромъ, а на другой конецъ надѣвали—тоже при помощи азбестоваго шнура—большую вюрцевскую колбу шоттского стекла. Трубка располагалась нѣсколько наклонно, чтобы образующійся бромистый алю-

¹⁾ Г. Г. Густавсонъ. Органическія соединенія въ ихъ отношеніи къ галлоннымъ солямъ алюминія, стр. 2.

миній могъ безпрепятственно стекать въ колбу-пріемникъ. Въ маленькую колбу вставляли капальную воронку съ оттянутымъ въ капилляръ концомъ, въ которую вливали надлежащее (немного менѣе теоретическаго количества) сухого брома. Отводящую трубочку колбы-пріемника закрывали предохранительной трубкой съ хлористымъ кальціемъ. Маленькую колбочку нагревали въ небольшой фарфоровой чашкѣ съ параффиновымъ масломъ градусовъ до 120° , прогревали слегка всю трубку съ алюминіемъ прямо горѣлкой и затѣмъ, значительно нагревъ верхнюю часть трубки, начинали капать бромъ. Сейчасъ же начинается реакція алюминія съ парами брома, и дальнѣйшее нагреваніе дѣлается излишнимъ: приходится только слегка прогревать нижнюю часть трубки, чтобы образовавшійся бромистый алюминій не застывалъ въ трубкѣ, а стекалъ бы непрерывно въ пріемникъ. Струю паровъ брома легко можно регулировать такимъ образомъ, чтобы бромъ весь входилъ въ реакцію. Отмѣчу при этомъ, что всѣ образцы листового алюминія по окончаніи реакціи съ бромомъ оставляли легкій—по виду углистый—остатокъ, бромистый же алюминій былъ темнаго цвѣта и въ немъ легко было доказать присутствіе желѣза. Для очищенія сырой продуктъ приходилось перегонять. Перегонку я велъ изъ той же колбы-пріемника, присоединивъ къ ней холодильную трубку тугоплавкаго стекла и насыпавъ въ нее мелко нарезаннаго алюминія, чтобы связать бромъ и превратить бромное желѣзо въ бромистый алюминій, по уравненію: $\text{Al} + \text{FeBr}_3 = \text{AlBr}_3 + \text{Fe}$. Очень удобно вставить конецъ холодильной трубки въ тубусъ аппарата Брюля и такимъ образомъ собирать непрерывно чистый бромистый алюминій въ широкія пробирки, всѣхъ которыхъ извѣстенъ. Пробирки съ застывшимъ бромистымъ алюминіемъ легко сохранять въ широкогорлой банкѣ съ притертой и запаараффинированной пробкой. Большія количества бромистаго алюминія я собиралъ въ вюрцевскую колбу и потомъ запаивалъ обѣ ея трубки. Хранился чистый бромистый алюминій всегда въ темномъ мѣстѣ.

Впослѣдствіи я совершенно оставилъ этотъ способъ приготовленія бромистаго алюминія и перешелъ къ способу В. А. Смирнова ¹⁾, по которому можно получать очень легко, а главное быстро, не

¹⁾ *D-r Wassily Smirnoff*. Beiträge zur Kenntniss der Friedel-Crafts'schen Reaction, стр. 34.

разбирая постоянно прибора, значительныя количества бромистаго алюминія: употребляя соответствующей величины реторты, можно получить въ одинъ пріемъ хотя бы нѣсколько килограммовъ бромистаго алюминія. Надо замѣтить, что я обыкновенно получалъ не болѣе половины килограмма за одинъ разъ. Реакцію ведутъ въ въ тубулированной ретортѣ тугоплавкаго стекла. Реторты Шотта прекрасно выдерживаютъ операцію, если только непрореагировавшій алюминій не славится во время реакціи: тогда реторта неизбежно лопается. Шейка реторты направлена вверхъ, приблизительно подъ угломъ въ 40° ; въ нее плотно вставленъ конецъ длиннаго либиховскаго холодильника, плотно обернутый мягкой азбестовой бумагой или обмотанный азбестовымъ шнуркомъ. Другой конецъ холодильника закрыть предохранительной трубчонкой съ хлористымъ кальціемъ. Въ тубусъ реторты вставлена, опять-таки при помощи азбестоваго шнура или бумаги, капальная воронка съ оттянутымъ въ капилляръ кондомъ. Реторта на $\frac{2}{3}$ наполнена мелко изрѣзаннымъ листовымъ алюминіемъ ¹⁾. Реторту обогрѣваютъ большимъ пламенемъ бунзеновской горѣлки до тѣхъ поръ, пока не прогрѣется весь алюминій, и затѣмъ, отнявъ горѣлку, начинаютъ вводить бромъ сначала медленно, а потомъ все быстрѣе и быстрѣе. Если сразу ввести много брома, то реакція пойдетъ слишкомъ бурно, и не только часть брома, несмотря на длинный и хорошо работающій холодильникъ, будетъ потеряна, но легко можетъ произойти та катастрофа, о которой упоминалось въ началѣ описанія способа. Если реакція идетъ вполне правильнымъ темпомъ и алюминій не слишкомъ раскаляется, то только самая передняя часть холодильника заполнена парами брома. Надо, кромѣ того, внимательно слѣдить за тѣмъ, чтобы въ ретортѣ не накопилось слишкомъ много непрореагировавшаго брома. Если это почему-либо случилось, то надо осторожно нагрѣть реторту на голомъ огнѣ (лучше, если нагрѣваются верхніе слои алюминія) и тѣмъ самымъ ускорить реакцію. Полезно брать бромъ въ количествѣ нѣсколько меньшемъ противъ теоріи, примѣрно процентовъ на 4—5: тогда послѣ нѣсколькихъ повторныхъ охлажденій (бромъ изъ холодильника собирается въ реторту) и нагрѣваній можно

¹⁾ Въмѣсто него можно брать крупный порошокъ алюминія (Aluminiumgrises), мелко нарѣзанную алюминіевую проволоку или крупныя алюминіевыя опилки.

получить прекрасный, не содержащий брома бромистый алюминий. Для удаленія постороннихъ примѣсей, главнымъ образомъ бромнаго желѣза, продуктъ, конечно, приходится перегонять. Полученный препаратъ обыкновенно бываетъ совершенно безцвѣтенъ, если, конечно, не собираютъ его малыми порціями, постоянно прерывая перегонку. Въ послѣднемъ случаѣ, благодаря продолжительному соприкосновенію паровъ бромистаго алюминія съ кислородомъ воздуха, легко можетъ наступить частичное окисленіе и, какъ результатъ его, окрашиваніе въ розоватый и даже въ темно-вишневый цвѣтъ. Выходы—теоретическіе, считая, конечно, на взятый бромъ.

Въ недавнее время былъ опубликованъ еще одинъ способъ приготовления большихъ количествъ бромистаго алюминія ¹⁾. Хотя я и не пользовался этимъ способомъ, но для полноты изложенія опишу и его. „Тубулатная реторта была соединена съ трубкой изъ тугоплавкаго стекла, положенной на печь для органическаго анализа, расположенную нѣсколько наклонно. Конецъ трубки загибался книзу и былъ вставленъ въ пріемникъ, въ другое горло котораго была введена длинная трубка, отводившая неуспѣвшие прореагировать пары брома въ тягу. Всѣ мѣста соединеній скрѣплялись помощью азбестовой бумаги. Въ реторту высыпались алюминіевыя стружки (до 200 гр.), тугоплавкая трубка тоже наполнялась алюминіевыми стружками. Сперва тугоплавкая трубка нагревалась, и для успѣха опытовъ нужно, чтобы она была нагрѣта до того, чтобы какъ бромъ, такъ и образующійся бромистый алюминій не сгущались въ жидкость. Когда трубка достаточно прогревалась, чрезъ воронку, вставленную въ тубусъ реторты, начинаютъ приливать по каплямъ бромъ. Паденіе каждой капли вызывало вспышку, при чемъ сначала возгонялось какое-то темное вещество, не имѣющее вида бромистаго алюминія, повидимому, бромистыя соединенія желѣза. Такъ какъ алюминіевыя стружки въ тугоплавкой трубкѣ быстро сгораютъ, то ее нужно замѣнять нѣсколько разъ новой или же наполнять вновь алюминіевыми стружками. Приготовление бромистаго алюминія идетъ быстро: въ теченіе 5 часовъ можно прилить около 1800 гр. брома, при чемъ

¹⁾ И. А. Каблуковъ. О приготовленіи бромистаго алюминія и его скрытой теплотѣ плавленія. Ж. Р. Ф.-Х. О. Томъ 40, стр. 485.

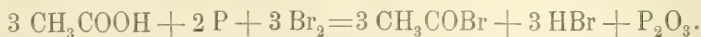
тугоплавкую трубку приходится мѣнять раза три-четыре. Когда весь бромъ былъ прилитъ, бромистый алюминій и бромъ, отогнанные въ пріёмникъ, были перелиты въ реторту, которая была потомъ соединена съ длинной трубкой отъ холодильника (взамѣнъ тугоплавкой трубки), и бромистый алюминій былъ отогнанъ, при чемъ пріёмниками служили рядъ пробирокъ, которыя тотчасъ же по наполненіи бромистымъ алюминіемъ были запаяны... Описанный способъ позволяетъ приготовить въ короткое время большія количества бромистаго алюминія. Изъ описанія этого способа видно, что онъ представляетъ собой способъ В. А. Смирнова, но только усложненный необходимостью постоянной перемѣны трубки, т.-е. какъ разъ той именно операціей, ради которой оставляютъ классическій способъ Г. Г. Густавсона. Способъ же В. А. Смирнова замѣчательно простъ и удобенъ, но, къ сожалѣнію, мало распространенъ; мы не находимъ ссылки на него у многихъ химиковъ, которымъ приходилось готовить большія количества бромистаго алюминія.

Для опытовъ съ хлористымъ алюминіемъ я пользовался препаратомъ отъ фабрики Лагемана въ Эрфуртѣ. Въ сомнительныхъ случаяхъ препаратъ изслѣдовали, растворяя его въ сухомъ сѣрнистомъ углеродѣ: если оставалось слишкомъ много нерастворимаго осадка, препаратъ въ работу не употреблялся.

Хлористый ацетиль я употреблялъ исключительно кальбаумовскій и никакой особенной очистки или обработкѣ его не подвергалъ, считая, что небольшіе слѣды треххлористаго фосфора почти невозможно удалить дробной перегонкой, тѣмъ болѣе что они не могутъ сколько-нибудь замѣтнымъ образомъ вліять на общій ходъ реакціи.

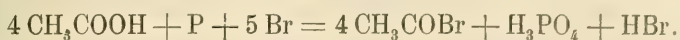
Приготовленіе бромистаго ацетила.

Методъ полученія и свойства бромистаго ацетила первоначально были описаны Галемъ ¹⁾, который вводилъ въ реакцію 33 гр. краснаго фосфора, 90 гр. уксусной кислоты и 240 гр. брома. Эти количества соотвѣтствуютъ уравненію:



¹⁾ *Gal. L. A.* 129, 53.

Чтобы избѣжать непроизводительной потери половины взятаго въ реакцію брома въ видѣ бромистаго водорода, я воспользовался способомъ Гелля ¹⁾, предложеннымъ имъ для бромированія кислотъ, видоизмѣненнымъ Н. Д. Зелинскимъ ³⁾, и вводилъ въ реакцію количества уксусной кислоты, брома и фосфора по уравненію:



Реакцію я велъ въ объемистой ретортѣ (иногда *faute de mieux* и въ вюрцевской колбѣ), соединенной съ длиннымъ, хорошо дѣйствующимъ холодильникомъ. Въ тубусъ нѣсколько вверхъ направленной реторты вставляли капальную воронку съ оттянутымъ въ капилляръ концомъ. Конецъ холодильника былъ закрытъ трубкой съ хлористымъ кальціемъ, отъ которой шла книзу стеклянная трубочка, погруженная въ колбочку съ водой. Конецъ трубочки, конечно, не былъ погруженъ въ воду. Красный фосфоръ въ теченіе нѣсколькихъ дней стоялъ въ эксиккаторѣ надъ сѣрной кислотой. Бромъ нѣсколько разъ взбалтывали съ крѣпкой сѣрной кислотой и затѣмъ перегоняли. Уксусная кислота была ледяная (*Eisessig*), отъ Кальбаума. Въ реторту вводили 15,5 гр. фосфора, обливали его 120 гр. уксусной кислоты и затѣмъ при сильномъ взбалтываніи и внѣшнемъ охлажденіи ледяной водой и льдомъ постепенно капали бромъ, вводя его въ количествѣ 200 гр. Выдѣленіе бромистаго водорода было слабое. Такъ какъ предварительный опытъ съ маленькими количествами показалъ, что при началѣ перегонки происходитъ обильное выдѣленіе бромистаго водорода, то и было необходимо слегка подогрѣть продуктъ реакціи градусовъ до 80°. По окончаніи выдѣленія газа въ колбочкѣ оказалось 188 гр. бромистоводородной кислоты удѣльнаго вѣса 1,165. Слѣдовательно, всего бромистаго водорода выдѣлилось (уд. вѣсъ 1,165 отвѣчаетъ 20%-ному раствору) 38 гр., по вышеприведенному уравненію должно было получиться 40,5 грамма. Послѣ этого продуктъ реакціи подвергали перегонкѣ на масляной банѣ, собирая въ плотно надѣтую на холодильникъ вюрцевскую колбу, закрытую предохранительной хлорокальціевой трубкой, перегонъ отъ 75° до 85°.

¹⁾ *Hell*. В. В. 14, 891; В. В. 21, 1725.

³⁾ *Zelinsky*. В. В. 20, 2026. Ср. *Volhard*. Л. А. 242, 141 и В. В. 21, 1904.

Полученную желтоватую жидкость перегоняли еще разъ, собирая продуктъ, кипящій при 80° — 82° (давленіе было 745 mm.; температура кипѣнія бромистаго ацетила по указанію Галя, loco citato, — 81°). Для того чтобы по возможности предохранить продуктъ отъ дѣйствія влаги, конецъ холодильника былъ вставленъ въ боковой тубусъ аппарата Горбова и Кесслера, въ которомъ стояли стеклянки съ притертыми пробками и стекляночки для запаиванія. Нижній тубусъ аппарата былъ закрытъ хлорокальціевой трубкой. Выходы чистаго бромистаго ацетила не превышали 70%. Наилучшіе выходы получались при работѣ съ 200—250 гр. брома. Увеличеніе количествъ реагирующихъ тѣлъ понижало выходы, вѣроятно, въслѣдствіе образованія монообромленнаго уксуснаго ангидрида. Хранилъ я бромистый ацетиль въ темнотѣ. Надо замѣтить въ заключеніе, что при работѣ всѣ соединенія частей приборовъ были сдѣланы при помощи азбестоваго шнура или мягкой азбестовой бумаги: пары бромистаго ацетила необычайно быстро дѣйствуютъ на обыкновенныя пробки, которыя въ самое короткое время разбухаютъ, разрыхляются и затѣмъ совершенно разрушаются. Каучуковые пробки быстро разѣдаются имъ и продуктами своего распада сильно загрязняютъ приготовляемый препаратъ. Бромистый ацетиль (въ особенности средняя часть погона) получается почти безцвѣтный и желтѣетъ только при стояніи на свѣту.

Приготовленіе растворителей.

Почти во всѣхъ моихъ опытахъ въ качествѣ растворителя употреблялся сѣрнистый углеродъ. Для очищенія продажнаго продукта его подвергали сильному и продолжительному взбалтыванію въ большой дѣлительной воронкѣ послѣдовательно со ртутью, съ насыщеннымъ растворомъ сулемы и, наконецъ, съ трехпроцентнымъ растворомъ марганцевокислаго калия. Въ двухъ послѣднихъ случаяхъ раствора брали по объему столько же, сколько и сѣрнистаго углерода.

Отмытый водой продуктъ высушивали въ темнотѣ большимъ количествомъ свѣжепрокаленнаго хлористаго кальція и надъ нимъ же перегоняли. Въ началѣ работы мнѣ казалось нелишнимъ наполнять колонку дефлегматора (сант. 5 въ діаметрѣ и около 60 сант. длины) вмѣсто стеклянныхъ бусъ кусочками свѣжесплавленнаго хлористаго

кальція, но потомъ я убѣдился, что этотъ пріемъ только усложняетъ работу, не представляя въ то же время какихъ-либо преимуществъ. Полученный такимъ образомъ сѣрнистый углеродъ кипѣлъ при $46^{\circ},5-47^{\circ}$ (различные образцы) и обладалъ весьма слабымъ, довольно пріятнымъ запахомъ эфирнаго характера. При выпариваніи даже очень большихъ количествъ не оставлялъ ни малѣйшаго слѣда какого бы то ни было остатка. Бромистый алюминій (изъ запаянной трубочки) растворялся въ немъ безъ всякой мути, и это послѣднее обстоятельство убѣждало меня въ очень большой чистотѣ моего сѣрнистаго углерода.

Сѣрнистый углеродъ, разъ бывший въ употребленіи, не поступалъ въ дѣло вторично. Чистый препаратъ сохранялся въ склянкѣ съ хлорокальціевой предохранительной трубкой большаго размѣра, конечно, въ темнотѣ.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ пришлось прибѣгнуть въ качествѣ растворителя къ продажному кальбаумовскому гексану изъ петролейнаго ээира. Продажный продуктъ слили въ трехлитровой склянкѣ съ равнымъ объемомъ трехпроцентнаго раствора марганцевокислаго калия и взбалтывали въ теченіе трехъ рабочихъ дней на машинѣ. Верхній слой былъ осторожно отдѣленъ, тщательно промытъ водой и высушенъ сплавленнымъ хлористымъ кальціемъ. Сухой продуктъ обрабатывали въ колбѣ съ обратнымъ холодильникомъ и капальной воронкой при слабомъ нагрѣваніи на водяной банѣ хлористымъ ацетиломъ и хлористымъ алюминіемъ, при чемъ на каждые 100 граммовъ гексана брали 50 гр. хлористаго алюминія въ тончайшемъ порошокѣ и 25 гр. хлористаго ацетила (приблизительно по $\frac{1}{3}$ граммомолекулы). Смѣсь все время (часа 2—3) сильно взбалтывали, прибавляя хлористый ацетиль по частямъ. Выдѣленіе хлористаго водорода было незначительное. Не вошедшій въ реакцію гексанъ слили съ грязнобуро-зеленаго осадка на днѣ, перегоняли и снова подвергли взбалтыванію на машинѣ съ равнымъ объемомъ трехпроцентнаго раствора марганцевокислаго калия, къ которому для лучшаго превращенія всей жидкости въ эмульсію прибавили немного крѣпкаго раствора ѣдкаго кали. Взбалтываніе продолжалось около 8 часовъ. За это время образовалось самое ничтожное количество—почти слѣды—перекиси марганца. Если принять во вниманіе, что первоначальный погонъ могъ содержать слѣды кетонровъ, то это ничтожное раскисленіе марганцевокислаго калия можно при-

писать имъ. После раздѣленія слоевъ гексанъ промыли нѣсколько разъ водой, высушили большимъ количествомъ хлористаго кальція и перегоняли на водяной банѣ, собирая первый $\frac{3}{4}$ отгона. Температура кипѣнія не опредѣлялась, такъ какъ для меня было важно имѣть не индивидуальный продуктъ, а такой растворитель, въ которомъ не было бы примѣси соединений, легко реагирующихъ съ хлористымъ ацетиломъ въ присутствіи галоидныхъ солей алюминія, т.-е. ароматическихъ, циклическихъ и ненасыщенныхъ углеводородовъ ряда C_nH_{2n} . Опыты съ пропиленомъ подтвердили целесообразность предпринятой обработки продажнаго гексана, а также и его относительную чистоту въ смыслѣ отсутствія указанныхъ группъ углеводистыхъ соединений.

Дѣйствіе галоидангидридовъ уксусной кислоты на триметиленъ въ присутствіи галоидныхъ солей алюминія.

Основнымъ матеріаломъ для полученія триметилена, необходимого для этой реакціи, служилъ кальбаумовскій бромистый триметиленъ. Такъ какъ самый способъ его фабричнаго полученія—последовательное насыщеніе сухимъ бромистымъ водородомъ бромистаго аллила на холоду ¹⁾—не исключаетъ возможности примѣси къ нему бромистаго пропилена, то продажный продуктъ подвергался очень тщательной обработкѣ. Прежде всего его перегоняли, собирая фракцію 164°—166° при обыкновенномъ давленіи или 58°—59° при 9 mm—10 mm. Собранный перегонъ (въ большинствѣ случаевъ выше и ниже указанныхъ предѣловъ температуры отгонялось очень незначительное количество бромида) подвергали переработкѣ, предложенной Г. Г. Густавсономъ ²⁾: въ колбу съ обратно поставленнымъ холодильникомъ вносили 150 грам. бромистаго триметилена, 150 гр. 95-процентнаго алкоголя и 25 гр. свѣжей цинковой пыли. Конецъ холодильника былъ плотно замкнутъ пробкой, отъ которой шла отводящая трубка къ большому газометру. Затѣмъ колбу начинали осторожно подогревать на водяной банѣ. При температурѣ бани въ 50°—55° начинается за-

¹⁾ *Erlenmeyer*. L. A. 197, 180.

²⁾ Г. Г. Густавсонъ. Извѣстія Императорской Академіи наукъ, 1899 годъ, томъ X, № 2.

мѣтное выдѣленіе углеводорода, достигаетъ при 70 приблизительно градусамъ наибольшей силы, послѣ чего, несмотря на продолжающееся повышеніе температуры бани, начинаетъ мало-по-малу затихать. Обыкновенно при этихъ условіяхъ собиралось около 4—4½ литровъ углеводорода (газометры были вымѣрены и раздѣлены на полулитры). Послѣ этого горячій спиртовой растворъ бромиды быстро отфильтровывали чрезъ складчатый фильтръ, предварительно смоченный горячимъ спиртомъ, отъ осадка на днѣ колбы, и осаждали непрореагировавшій бромистый триметилень избыткомъ воды до прекращенія образованія мути. Вполнѣ отстоявшійся тяжелый слой отдѣляли дѣлительной воронкой, промывали сначала слабымъ растворомъ соляной кислоты, затѣмъ нѣсколько разъ водой и высушивали свѣжесплавленнымъ хлористымъ кальціемъ. Въ среднемъ обыкновенно получалось около 100 гр. такого сырого продукта. Высушенный продуктъ перегоняли съ дефлегматоромъ Ле-Беля (съ тремя шариками, безъ сѣтокъ). Главная масса, которую и собирали, кипѣла при 165°,5 при 749 mm. Такого чистаго продукта получалось въ среднемъ изъ каждой порціи до 90 гр. Интересно отмѣтить то обстоятельство, что бромистый триметилень (продажный), перегнанный въ разрѣженномъ пространствѣ ($K_{9-10} = 58^\circ - 59^\circ$) не мѣняетъ своего удѣльнаго вѣса послѣ такой обработки; а такъ какъ измѣненіе удѣльнаго вѣса бромистаго триметилена служить главнымъ критеріемъ для сужденія о большей или меньшей примѣси къ нему бромистаго пропилена [уд. вѣсъ бромистаго триметилена при $16^\circ,7 = 1,9736$ ¹⁾; уд. вѣсъ бромистаго пропилена при $17^\circ = 1,9463$ ²⁾], то отогнанный въ безвоздушномъ пространствѣ продуктъ можно считать въ достаточной мѣрѣ чистымъ и пользоваться имъ для грубыхъ предварительныхъ опытовъ. Приведу полученные данныя. А — продуктъ съ точкой кипѣнія $58^\circ - 59^\circ$ при 9 mm — 10 mm, В — тотъ же продуктъ послѣ описанной выше обработки:

	А.	В.
Вѣсъ бромиды при 19° . . .	1,5810	1,5811
Вѣсъ воды при 4°	0,8002	0,8002
d_{19}^{19}	1,9757	1,9759

1) Г. Г. Густавсонъ (1. с.) даетъ наибольшую наблюдавшуюся плотность 1,9830. По Фрейнду она равна вышеуказанному числу (Freund. 2, 639).

2) *Linnemann*, L. A. 136, 51.

При повторной обработкѣ удается получить совершенно чистый бромистый триметиленъ:

Вѣсъ бромистаго триметилена при 19° . . . 1,5856
Вѣсъ воды при 4° 0,8002
 $d_{4}^{19} = 1,9815$.

Полученный такимъ образомъ сухой и чистый бромистый триметиленъ хранился въ темнотѣ въ склянкахъ изъ бураго стекла.

Для полученія триметилена я пользовался методомъ, выработаннаго Г. Г. Густавсономъ ¹⁾. На каждые 100 гр. чистаго и сухаго бромистаго триметилена брали 155 гр. 95-процентнаго алкоголя, 45 гр. воды (что составляетъ 200 гр. 75%-наго спирта) и 120 гр. цинковой пыли. Смѣсь помѣщалась въ колбѣ съ длиннымъ, обратно поставленнымъ холодильникомъ, отъ другаго конца котораго шла газоотводная трубка къ большому градуированному газометру. При нагреваніи колбы на водяной банѣ градусовъ до 42—48 обыкновенно начиналась реакція. Иногда она принимала настолько бурный характеръ, что приходилось охлаждать колбу, бросая въ баню кусочки льда для быстрой охлажденія. При 50°—60° обыкновенно шло вполне равномерное выдѣленіе углеводорода. Чтобы довести реакцію до конца, приходилось иной разъ подогревать колбу до кипѣнія спирта и поддерживать это кипѣніе минуты двѣ; выше температуры кипѣнія спирта баню не нагревали, принимая во вниманіе указаніе Г. Г. Густавсона (*loc. cit.*), по которому всякое излишнее нагреваніе смѣсей, выдѣляющихъ триметиленъ, нельзя считать целесообразнымъ, хотя бы по одному тому, что вліяніе такого нагреванія на реакцію остается неизвѣстнымъ. Изъ 100 гр. чистаго бромистаго триметилена получалось обыкновенно 9—9½ литровъ триметилена, измѣренныхъ при обыкновенныхъ условіяхъ, т.-е. до 90% возможнаго теоретическаго выхода.

Прежде чѣмъ приступить къ самой реакціи нашего углеводорода съ хлористымъ ацетиломъ, конечно, желательно было хотя бы приблизительно опредѣлить, насколько хорошо триметиленъ растворяется въ сѣрнистомъ углеродѣ. Съ этой цѣлью была приготовлена широкая стеклянная трубка, запаянная съ одного конца, съ боль-

¹⁾ *Gustavson. J. pr. Chemie (2), 36, 300.*

шимъ воронкообразнымъ расширеніемъ—у другого. Трубка наполнялась чистой и сухой ртутью, а въ нее погружался обыкновенный эвдіометръ, раздѣленный на десятыя доли куб. сант., тоже наполненный ртутью. Къ эвдіометру была плотно прикрѣплена толстая проволока, при помощи которой можно было поднимать и опускать эвдіометръ. Въ эвдіометръ вводили около 50 куб. сант. триметилена, пропустивъ его предварительно чрезъ пористый хлористый кальцій и фосфорный ангидридъ. Затѣмъ посредствомъ загнутой крючкомъ пипетки вводили въ эвдіометръ 2—5 куб. сант. чистаго и сухого сѣрнистаго углерода. Послѣ этого на эвдіометрическую трубку надвигали другую, болѣе широкую, трубку съ проволочной мѣшалкой и термометромъ. Въ эту трубку, доходящую до ртути въ расширенномъ верхнемъ концѣ, наливали воду. Поднимая и опуская эвдіометръ, достигали болѣе быстрого поглощенія газа сѣрнистымъ углеродомъ и, приведя уровни ртути въ обѣихъ трубкахъ къ одному уровню (поправка отъ давленія столба воды—3—4 mm — не можетъ вліять на наше *очень грубое* опредѣленіе), отсчитываемъ объемъ сѣрнистаго углерода, объемъ, температуру и давленіе оставшагося газа. Взбалтываніе и отсчитываніе оставшагося газа повторяли нѣсколько разъ до полученія одинаковаго числа для объемовъ. Приведу результаты двухъ наблюденій при 754 mm и 16°:

	I.	II.
Начальный объемъ газа въ куб. сант.	47,7	43,0
Объемъ непоглощенного газа въ куб. сант. .	31,7	14,5
Объемъ поглощенного " " " "	16,0	28,5
Объемъ взятаго сѣроуглерода	2,25	4,3

Изъ этихъ данныхъ оказывается, что 1 куб. сант. сѣрнистаго углерода поглощаетъ при условіяхъ опыта 7,1 куб. сант. соотв. 6,63 куб. сант. триметилена. Въ среднемъ получается 6,86 куб. сант. Дѣлая поправку на упругость пара сѣрнистаго углерода, которая при 16° равняется 254,25 mm ¹⁾, находимъ, что 1 литръ сѣрнистаго углерода можетъ поглотить при 16° и 755 mm давленія около 10,4 литра триметилена. Такая значительная растворимость даетъ намъ полную возможность пользоваться сѣрнистымъ

¹⁾ Ramsay and Young Soc. 47, 640.

углеродомъ какъ растворителемъ, тѣмъ болѣе, что опыты предполагалось производить при возможно низкихъ температурахъ.

Первые опыты превращенія триметилена въ соответствующій метилкетонъ были произведены при обыкновенныхъ условіяхъ, т.-е. такимъ же точно образомъ, какимъ ведется эта реакція съ соединениями ароматическаго (и полиметиленоваго) ряда, съ тѣми только измѣненіями, которыя вызываются газообразнымъ состояніемъ одного изъ компонентовъ. Количества реагирующихъ веществъ рассчитывались по отношенію: $3C_3H_6 : 3CH_3COCl : 4AlCl_3$. Небольшой избытокъ хлористаго алюминія необходимо прибавлять въ виду того, что ацетонъ, окись мезитила и другіе кетоны хорошо и съ нагрѣваніемъ растворяютъ хлористый (и бромистый) алюминій, образуя съ ними соединенія. Вообще говоря, удобнѣе брать избытокъ хлористаго (или бромистаго) алюминія даже въ томъ случаѣ если нѣтъ основанія предполагать, что *конечный* продуктъ будетъ давать соединеніе съ галогидной солью алюминія. Въ этомъ случаѣ, полезно руководиться указаніемъ Г. Перрье²⁾, который говоритъ въ своей статьѣ о полученіи кетоновъ при дѣйствіи хлористаго алюминія на галогидангидриды ароматическихъ кислотъ и углеводовъ (и замѣщенные продукты) бензольнаго ряда: „Lorsque la combinaison de chlorure d'aluminium et d'acétone est relativement stable dans les conditions de l'expérience, il devient alors nécessaire d'ajouter beaucoup de chlorure d'aluminium. Lorsque, au contraire, cette combinaison est très peu stable, le chlorure d'aluminium se trouve dégagé et peut réagir de nouveau sur le chlorure d'acide: dans ce cas une petite quantité de chlorure d'aluminium peut suffire pour la préparation de l'acétone“. Для быстроты проведенія реакціи поэтому выгоднѣе брать избытокъ хлористаго алюминія даже въ томъ случаѣ, когда онъ завѣдомо даетъ съ кетономъ прочное соединеніе.

Въ объемистой колбѣ разболтали до растворенія 11 гр. хлористаго алюминія въ тончайшемъ порошокѣ въ 1 литрѣ сухого и чистаго сѣрнистаго углерода. Въ горло колбы чрезъ плотную пробку была вставлена капальная воронка, закрытая трубкой съ хлористымъ кальціемъ, газопроводная трубка, доходящая до дна колбы, и выводная трубка, тоже защищенная отъ вѣшней

²⁾ G. Perrier. C. R. 116, 1298.

влажности трубочкой съ хлористымъ кальціемъ. Триметиленъ изъ газометра проходилъ сначала чрезъ колонку въ 28 сант. высоты и 5 сант. въ діаметрѣ, наполненную стеклянными бусами съ отверстіями. Въ верхней пробкѣ колонки была вставлена капальная воронка съ трехпроцентнымъ растворомъ марганцевокислаго калия, который по каплямъ выпускали на бусы. Такимъ образомъ, поднимающійся снизу триметиленъ встрѣчалъ на своемъ пути очень большую поверхность окисляющей жидкости. При такомъ расположеніи прибора можно было разсчитывать, что при очень медленномъ токъ газа—не болѣе полулитра въ часъ—будутъ поглощаться послѣдніе слѣды пропилена и другихъ ненасыщенныхъ углеводородовъ. Изъ этой колонки газъ поступалъ въ большую подковообразную трубку съ рыхлымъ свѣжепрокаленнымъ хлористымъ кальціемъ, а оттуда проходилъ чрезъ колонку около 20 сант. высоты, наполненную осколками стекла, пересыпанными фосфорнымъ ангидридомъ, въ колбу съ сѣрнистымъ углеродомъ. Насыщеніе сѣрнистаго углерода триметиленомъ происходило при температурѣ въ 18°. Растворъ мало-по-малу принималъ желтую окраску. Когда было пропущено $8\frac{1}{4}$ литровъ газа, начали понемногу капать изъ воронки хлористый ацетилъ (взято въ реакцію 20 гр.). Выдѣленіе хлористаго водорода было очень слабое. На днѣ колбы образовалась полужидкая масса желто-бураго цвѣта. Остальное количество хлористаго алюминія (33 гр.) ввели въ три приема, сильно взбалтывая смѣсь, и оставили стоять на всю ночь. Утромъ сѣрнистый углеродъ слили съ густой полужидкой массы на днѣ и начали вносить эту массу небольшими порціями въ воду со льдомъ. Разложеніе сопровождалось не особенно сильнымъ шипѣніемъ. Полученную смѣсь подвергали повторной перегонкѣ съ водянымъ паромъ, собирая отгонъ все въ меньшія и меньшія колбы. Вторую и третью перегонки вели изъ щелочнаго содоваго раствора (для удаленія ацетилацетона). Подъ конецъ перегонъ собрали въ небольшую длительную воронку, въ которой получился очень небольшой слой желтоватой ароматической жидкости, плавающей на поверхности воды. Когда въ холодильникъ прекратилось появленіе струекъ и блестящихъ капелекъ, перегонку прекратили и высалили собранный водный растворъ сѣрнокислымъ аммоніемъ. Всплывшая весьма подвижная желтоватая жидкость (смѣстѣ съ первымъ слоемъ) была высушена прокаленнымъ и сплавленнымъ сѣрнокислымъ

натріємъ. При перегонкѣ изъ маленькой колбочки она перешла вся до 120°. Всего ее оказалось около $\frac{1}{2}$ грамма. Жидкость быстро обезцвѣчивала растворъ марганцевокислаго калия и энергично реагировала съ бромомъ. При обработкѣ ее концентрированнымъ воднымъ растворомъ 0,5 гр. хлористоводороднаго семикарбазида съ такимъ же растворомъ 0,5 гр. уксуснокислаго калия сейчасъ же выдѣлился обильный осадокъ въ видѣ иголокъ, собирающихся въ хлопья—по виду типичный семикарбазонъ. Точка плавленія его была 136°—137°. И его перекристаллизовалъ сначала изъ горячей воды, потомъ изъ горячаго бензола до постоянства точки плавленія и получилъ, наконецъ, бѣлоснѣжный кристаллическій продуктъ, плавящійся при 169°,5—170°. Обычная проба на азотъ обнаружила большое его количество. Для меня не оставалось никакого сомнѣнія въ томъ, что при реакціи полученъ былъ ненасыщенный кетонъ.

Убѣдившись на этомъ опытѣ въ возможности провести намѣченную реакцію, я приступилъ къ выполнению ее въ такихъ условіяхъ, которыя позволяли бы разсчитывать на лучшіе выходы кетона. Такъ какъ реакція несомнѣнно лучше идетъ при большихъ концентраціяхъ (Фридель и Крафтъ берутъ бензола столько же, сколько и хлористаго алюминія, т.-е. почти вдвое больше, чѣмъ слѣдовало бы по теоріи) раствора углеводорода, то казалось болѣе удобнымъ уменьшить количество сѣрнистаго углерода и понизить при этомъ температуру. Пониженіе температуры ниже 0° до извѣстной степени гарантировало бы невозможность образованія продуктовъ взаимодействія хлористаго ацетила съ галоидными солями алюминія, при разложеніи которыхъ можно было бы ожидать образованія ацетилацетона, и ацетона ¹⁾). Образованіе продуктовъ прямого присоединенія хлористаго ацетила къ хлористому алюминію, согласно опытамъ Перрье ²⁾, не могло бы мѣшать образованію кетона: полученные имъ продукты разлагаются водой съ образованіемъ кислоты, отвѣчающей взятому въ реакцію галоидангидриду, а при дѣйствіи углеводородовъ бензольнаго ряда даютъ кетоны. Образованію этихъ сложныхъ продуктовъ (съ выдѣленіемъ

¹⁾ Ср. *Combes*: loco citato и *B. C. Vinogradov*: Густавсонъ, „Орган. соед.“ стр. 77.

²⁾ *G. Perrier*. C. R. 116, 1140, 1298.

хлористаго водорода) могло бы помѣшать и одновременное введеніе въ реакцію и углеводорода, и галоидангидрида. Наконецъ, неизбежныя потери газа при встряхиваніи раствора, когда реакція идетъ въ неоднородной средѣ, могли быть устранены при замѣнѣ хлористаго алюминія бромистымъ, который очень легко растворяется въ сѣрнистомъ углеродѣ: по В. А. Плотникову³⁾ въ насыщенномъ при 34° растворѣ на одну часть бромистаго алюминія приходится всего 0,36 вѣс. частей сѣрнистаго углерода, такъ что при моихъ опытахъ (при температурахъ ниже 0°) это отношеніе будетъ еще болѣе благопріятнымъ. Что касается мѣръ предосторожности при разложеніи готоваго продукта взаимодействія реагирующихъ тѣлъ, то являлось желательнымъ вести разложеніе въ присутствіи углекислаго натрія, чтобы помѣшать образующемуся галоидоводороду реагировать съ готовымъ ненасыщеннымъ кетономъ; съ другой стороны, полезно было провести реакцію въ такихъ условіяхъ, при которыхъ исключалась бы возможность какого бы то ни было разогрѣванія сложнаго металлоорганическаго соединенія до его реакціи съ водой. Всѣ эти соображенія были приняты въ расчетъ при послѣдующихъ опытахъ, изъ которыхъ я опишу одинъ.

На $\frac{1}{3}$ граммомолекулы триметилена (приблизительно 8 литровъ при обыкновенныхъ условіяхъ) брали 27 гр. хлористаго ацетила, 119 гр. бромистаго алюминія (отношеніе реагирующихъ тѣлъ было $3C_2H_6 : 3CH_3COCl : 4AlBr_3$) и 300 куб. сант. сѣрнистаго углерода. Реакцію вели въ снаряженной обычнымъ образомъ колбѣ съ капальной воронкой и двумя стеклянными трубочками. Триметилень проходилъ чрезъ описанную выше колонку съ трехпроцентнымъ растворомъ марганцевокислаго калия, чрезъ трубку съ хлористымъ кальціемъ и колонку съ фосфорнымъ ангидридомъ. Пропускалъ я триметилень въ растворъ бромистаго алюминія въ сѣрнистомъ углеродѣ, капая въ то же время изъ воронки хлористымъ ацетиломъ. Температура бани, въ которой стояла колба, была все время на нѣсколько градусовъ ниже 0°, приблизительно —6° — 10° (охлажденіе льдомъ съ поваренной солью). При повышеніи температуры нѣсколько выше 0° замѣтно значительное выдѣленіе бромистаго водорода. Въ началѣ пропусканія триметилена на ряду

³⁾ В. А. Плотниковъ. О сложныхъ соединеніяхъ хлористаго и бромистаго алюминія, стр. 79.

съ бромистымъ водородомъ выносилась часть сѣрнистаго углерода, такъ что выдѣляющійся изъ реакціи газъ, собранный въ пробирку надъ водой, при зажиганіи вспыхивалъ блѣдно-голубымъ пламенемъ, оставляя на стѣнкахъ пробирки легкій желтоватый налетъ сѣры. По вытѣсненіи всего воздуха изъ колбы, выдѣляющійся газъ (при медленномъ токъ триметилену) поглощался водой нацѣло, т.-е. представлялъ одинъ бромистый водородъ. При извлеченіи колбы изъ холодильной смѣси выдѣленіе бромистаго водорода замѣтно усиливается. Когда пропущено было около половины вводимаго въ реакцію газа, первоначально розовая жидкость приняла желтоватый оттѣнокъ съ чуть замѣтной зеленоватою флуоресценціей, и на дно колбы начала осаждаться красная (въ рѣѣ темно-красно-оранжевая) тяжелая жидкость. По окончаніи насыщенія раствора триметиленомъ и по введеніи въ него всего количества хлористаго ацетила жидкость оставили стоять при обыкновенной температурѣ часа на два. Послѣ этого колбу съ жидкостью погрузили на четверть часа въ воду при 35°. Выдѣленіе бромистаго водорода значительно усилилось и въ то же время начало увеличиваться количество выпавшаго на дно слоя. По охлажденіи колбы нижній слой отдѣлили дѣлительной воронкой (въ одномъ изъ опытовъ количество его достигло 60 куб. сант.) и разложили его ледянымъ растворомъ соды въ особомъ приборчикѣ: къ стеклянной толстой палочкѣ былъ припаянъ небольшой стеклянный колоколь въ родѣ тѣхъ, какіе устраиваются для предохранительныхъ воронокъ. Этотъ колоколь наполнялся ртутью, въ которую погружался конецъ трубки длинной капальной воронки. Воронку и весь стержень—для увеличенія давленія—наполняли продуктомъ реакціи. Снаряженный такимъ образомъ приборчикъ опускали въ банку съ растворомъ соды, въ которую все время подбрасывали небольшіе кусочки льда. Въ банку была опущена обыкновенная лапчатая стеклянная мѣшалка, приводимая въ дѣйствіе водяной турбиной Раабе. Открывая мало-по-малу кранъ, я заставлялъ продуктъ реакціи подниматься очень маленькими порціями надъ поверхностью ртути, при чемъ онъ попадалъ въ быстро перемѣшиваемый, очень холодный растворъ соды. Опыты показали, что приборчикъ дѣйствуетъ очень удовлетворительно и позволяетъ, въ случаѣ необходимости, производить разложеніе водой довольно быстрымъ темпомъ, не опасаясь разогрѣванія, влекущаго за собой образо-

ваніе продуктовъ уплотненія, сильно уменьшающихъ выходъ кетона. Реакція разложенія безъ этихъ предосторожностей протекаетъ очень бурно. Интересно отмѣтить, что темно-красный продуктъ реакціи, оставаясь во влажномъ воздухѣ, густѣетъ, принимаетъ грязную желто-зеленую окраску и пузырится, выделяя бромистый водородъ. При этомъ ясно слышенъ характерный запахъ триметиленилметилкетона. Отдѣленный отъ продукта реакціи сѣрнистый углеродъ осторожно отгоняли на водяной банѣ, не давая температурѣ бани повышаться до 50° ; остатокъ отъ перегонки — небольшое количество густой темно-красной жидкости — разложили ледянымъ содовымъ растворомъ и присоединили продуктъ разложенія къ полученному раньше. Сильно щелочную (соды всегда брали столько, чтобы можно было связать весь бромистый и хлористый водородъ, могущій получиться при разложеніи всѣхъ галоидныхъ соединений, взятыхъ въ реакцію, — а именно на одну молекулу углеводорода $2\frac{1}{2}$ молекулы соды) грязнаго вида жидкость подвергали повторной перегонкѣ съ водянымъ паромъ, уменьшая постепенно размѣры перегоннаго аппарата и прибавляя каждый разъ къ перегоняемой жидкости соды до ясно щелочной реакціи. Сначала отгоняется сѣрнистый углеродъ. При нѣкоторомъ навыкѣ, руководствуясь главнымъ образомъ видомъ капель въ трубкѣ холодильника (капли сѣрнистаго углерода круглыя и лежатъ отдѣльно другъ отъ друга, капли кетона овальныя и быстро сливаются одна съ другой) удается во-время перемѣнять пріемникъ и такимъ способомъ производить фракціонированную перегонку продукта реакціи во время перегонки съ водянымъ паромъ. Подъ конецъ собрали прямо въ узкую цилиндрическую дѣлительную воронку. Собирающійся водный растворъ высаливали сѣрнокислымъ аммоніемъ въ узкой пробиркѣ и осторожно снимали верхній слой капиллярной пипеткой. Собралось около 4 куб. сант. (количество это иногда доходило до 5 куб. сант.) легкой желтоватой жидкости, не содержащей галоида. Ее высушивали свѣже сплавленнымъ хлористымъ кальціемъ и перегоняли съ дефлегматоромъ. Послѣ нѣсколькихъ перегонокъ удалось освободиться вполне отъ слѣдовъ сѣрнистаго углерода и собрать достаточное количество (около 2,5 граммовъ); одинъ разъ получено было больше 3,0 гр.) жидкости, кипящей въ предѣлахъ одного градуса (103° — 104°) при 751 mm. давленія. Полученная

жидкость вполне безцветна, очень подвижна, значительно легче воды, сильно преломляет светъ, обладаетъ жгучимъ вкусомъ и характернымъ кетоннымъ запахомъ. Она обладаетъ явнымъ характеромъ ненасыщенного соединения: быстро обезцвѣчиваетъ бромную воду, давая безцветное масло съ характернымъ запахомъ, и дѣйствуетъ даже на очень слабые растворы марганцевокислаго калия, обезцвѣчивая ихъ уже на холоду. Кетонный характеръ полученнаго соединенія опредѣляется его способностью давать уже описанный кристаллическій семикарбазонъ. Выходы колебались между 15 и 20 процентами теоретическаго. Для полноты слѣдуетъ упомянуть, что, пользуясь охлажденіемъ до -10° , удается успешно провести реакцію даже въ томъ случаѣ, когда хлористый или бромистый алюминій вводится по частямъ въ растворъ триметилена и хлористаго ацетила въ сѣрнистомъ углеродѣ: 300 куб. сант. чистаго и сухаго сѣрнистаго углерода были насыщены триметиленомъ при соблюденіи всѣхъ выше названныхъ условій. При температурѣ -6° — -10° потребовалось для насыщенія около 10 литровъ газа. Во время насыщенія вводили небольшими порціями (изъ капальной воронки) хлористый ацетиль. Къ готовому, сильно охлажденному раствору прибавляли по частямъ хлористый алюминій въ порошокъ (60 гр.). При разбалтываніи жидкости температура ея замѣтнымъ образомъ повышается, и хлористый алюминій расплывается въ желтоватую массу. Передъ введеніемъ новой порціи давали смѣси принять первоначальную температуру. Выдѣленіе хлористаго водорода на холоду слабо, при комнатной температурѣ значительно сильнѣе. Нагрѣваніемъ на водяной банѣ при 30° — 35° въ теченіе короткаго времени я довелъ реакцію до конца и слилъ сѣрнистый углеродъ съ полужидкой массы. Дальнѣйшая обработка продукта реакціи не отличалась отъ только что описаннаго приѣма. При употребленіи бромистаго алюминія вмѣсто хлористаго замѣчается выдѣленіе пузырьковъ газа, который вполне поглощается холоднымъ сѣрнистымъ углеродомъ: это по всему вѣроятію триметилень, выдѣляющійся изъ насыщеннаго раствора отъ нагрѣванія. Введеніе бромистаго алюминія приходится поэтому вести очень медленно и все время сильно охлаждать колбу, въ которой ведется реакція, такъ какъ повышение температуры здѣсь гораздо значительнѣе, чѣмъ при реакціи съ хлористымъ алюминіемъ. Красный тяжелый продуктъ реакціи

образуется сейчас же послѣ введенія въ растворъ даже первой порціи бромистаго алюминія. Доведеніе реакціи до конца и послѣдующая обработка продукта реакціи производились попрежнему. И въ томъ, и въ другомъ случаѣ въ результатѣ получался кетонъ съ температурой кипѣнія 103° — 104° . Анализъ полученнаго кетона привелъ къ числамъ, отвѣчающимъ формулѣ $C_3H_5 \cdot COCH_3$:

	I	II	III
Взято вещества . . .	0,1036 гр.	0,1112 гр.	0,1232 гр.
Получено воды . . .	0,0906 „	0,0981 „	0,1083 „
Получено углекислоты	0,2694 „	0,2902 „	0,3217 „

Въ процентахъ:

	I	II	III	Теорія для C_3H_5O .
Углерода	70,92	71,17	71,22	71,36
Водорода	9,72	9,80	9,76	9,61

Опредѣленіе плотности пара по В. Мейеру въ парахъ анилина (183°) дало слѣдующія величины:

I. 0,0472 гр. вещества вытѣснили 15,2 куб. сант. воздуха при 20° и 751 mm.

II. 0,0589 гр. вещества вытѣснили 18,4 куб. сант. воздуха при 20° и 751 mm.

	I	II	Теорія для C_3H_5O .
Плотность пара	2,72	2,81	2,91

Кромѣ того, опредѣленъ удѣльный вѣсъ кетона и его рефракція (рефрактометръ Аббе).

	I	II	III
Вѣсъ кетона при t°	0,6842	0,6840	0,6821
Температура	13°	19°	$20^{\circ},5$
Вѣсъ воды при 4°	0,8002	0,8002	1,0085
n_D = коэф. преломленія для D .	1,4253	1,4253	1,4253
Плотность $\frac{t}{4^{\circ}}$	0,8550	0,8548	0,8538
$MR^2 = \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \frac{M}{d}$ молек. рефракц.	25,13	25,11	25,14

Принимая въ расчетъ цифры Конради (*loc. citato*), вычисляемъ для циклическаго кетона C_3H_8O $MR^2 = 23,20$; для ненасыщеннаго кетона съ одной двойной связью — 24,91 и, наконецъ, для ненасыщеннаго алкоголя съ двумя двойными связями—25,85. Такимъ образомъ, если судить по молекулярной рефракціи, полученный мною изъ триметилена кетонъ представляетъ смѣсь почти равныхъ количествъ кетона съ одной двойной связью и ненасыщеннаго алкоголя съ двумя двойными связями. Средняя величина молекулярной рефракціи для смѣси равныхъ количествъ только что названныхъ тѣлъ была бы равна $\frac{25,85 + 24,91}{2}$, т.е. 25,38. Парал-

лельно съ этимъ надо отмѣтить, что оксимъ изъ нашего кетона, полученный при взаимодействіи растворовъ 1 гр. кетона и 2 гр. чистаго ѣдкаго кали въ чистѣйшемъ метиловомъ спиртѣ (кальбаумовскій „acetonfrei“) съ растворомъ 1,2 гр. хлористоводороднаго гидроксиламина въ маломъ количествѣ воды, простоялъ больше года въ эксиккаторѣ, не выдѣливъ никакихъ кристалловъ оксима, тогда какъ Перкинъ и Маршалъ ¹⁾ при такихъ же условіяхъ получили изъ синтетическаго триметиленметилкетона кристаллическій оксимъ (съ температурой плавленія 50°—51°) на другой же день.

Для большей убѣдительности я приготовилъ нѣсколько большее количество семикарбазона и анализировалъ его. Для приготовления семикарбазона я растворилъ въ маломъ количествѣ холодной воды 2,0 гр. хлористоводороднаго семикарбазида и 2,0 гр. чистаго кристаллическаго уксуснокислаго калия. Къ полученному прозрачному раствору прибавилъ теоретическое количество (1,5 гр.) моего кетона. Избытка семикарбазида въ растворѣ я сталъ избѣгать послѣ того, какъ убѣдился, что въ такихъ случаяхъ часто получается нечистый семикарбазонъ съ повышеннымъ содержаніемъ азота. При взбалтываніи на холоду тотчасъ же получаютъ типическіе хлопья изъ кристалловъ семикарбазона. Черезъ полчаса осадокъ былъ отсосанъ на тропфѣ, тщательно отжать на пористой фарфоровой тарелкѣ и перекристаллизованъ изъ горячаго бензола до постоянной точки плавленія. Двухъ перекристаллизаций оказалось для этого вполне достаточно. Очищенный такимъ способомъ

¹⁾ *Perkin and Marshall. Soc. 59, 865.*

семикарбазонъ метилтриметиленкетона представлялъ бѣлосиѣжныя блестящія кристаллики въ видѣ мелкихъ палочекъ, перепутанныхъ между собою наподобіе войлока. Точка плавленія его была $169^{\circ},5 - 170^{\circ}$. Надо замѣтить, что признаковъ разложенія при плавленіи не наблюдалось, жидкій семикарбазонъ былъ безцвѣтенъ и по охлажденіи опять застывалъ въ бѣлую твердую массу, которая плавилась при 170° . Анализъ далъ числа, вполне подтверждающія предположеніе, что нашъ семикарбазонъ образовался изъ кетона C_3H_8O и семикарбазида CON_3H_3 съ выдѣленіемъ частицы воды.

I

Взято вещества	0,1126 гр.
Получено воды	0,0806 „
Получено углекислоты	0,2104 „

II. 0,1107 гр. вещества дали 29,3 куб. сант. влажнаго азота при 20° и 751 mm, что отвѣчаетъ 0,03246 гр. азота.

III. 0,1013 гр. вещества дали 27,2 куб. сант. влажнаго азота при 23° и 740 mm., что отвѣчаетъ 0,02983 гр. азота.

	Въ процентахъ:			Теорія для $\begin{matrix} C_3H_3 \\ CH_3 \end{matrix} > C=N.NH.CONH_2$
	I	II	III	
Углерода	50,96	—	—	50,98
Водорода	7,95	—	—	7,87
Азота	—	29,94	29,44	29,82

При изслѣдованіи этого семикарбазона наблюдали весьма интересное явленіе. Говоря о свойствахъ кетона, полученнаго синтетически изъ газообразнаго триметилена, слѣдовало бы упомянуть о томъ, что кетонъ этотъ обладаетъ большою устойчивостью, т.-е. малой склонностью къ полимеризаціи. Полученные мною совершенно безцвѣтные препараты кетона не измѣнялись нисколько при храненіи даже въ теченіе нѣсколькихъ мѣсяцевъ, безъ доступа воздуха, конечно. Изслѣдуя свой семикарбазонъ, я хотѣлъ расщепить его снова на первоначальные продукты, надѣясь такимъ образомъ получить триметиленметилкетонъ въ болѣе чистомъ видѣ. Съ этой цѣлью я взялъ 3 гр. чистѣйшаго семикарбазона изъ триметиленметилкетона съ точкой плавленія $169^{\circ},5 - 170^{\circ}$, разболталъ его въ

50 гр. холодной воды и затѣмъ прибавилъ 10 гр. химически чистой соляной кислоты уд. вѣса 1,19. При этомъ семикарбазонъ довольно быстро перешелъ въ растворъ. Растворъ немного постоялъ при обыкновенной температурѣ, а затѣмъ былъ медленно отогнанъ водянымъ паромъ изъ той же колбы, гдѣ происходило разложеніе. Послѣ вторичной перегонки водянымъ паромъ изъ щелочного содоваго раствора я получилъ легкую, легко подвижную жидкость, совершенно безцвѣтную, по запаху напоминающую первоначально взятый кетонъ. Легкій слой былъ отдѣленъ, высушенъ прокаленнымъ и сплавленнымъ сѣрнокислымъ натріемъ и фракціонированъ. Точка кипѣнія его была 96° — 97° при 740 mm. Опредѣленіе удѣльнаго вѣса и рефракціи дали числа, нѣсколько отличныя отъ первоначально полученныхъ:

Вѣсъ кетона при 25°	0,2360 гр.
Вѣсъ воды при 4°	0,2750 „
пр при 25°	1,4240 „
Плотность $25^{\circ}/_4$	0,8585 „

Молекулярная рефракція по этимъ даннымъ оказывается равной 24,96. Вычисленная же для ненасыщенного кетона съ одной двойной связью она равна 24,91.

Ненасыщенный характеръ кетона сохраняется, какъ это видно по реакціямъ съ бромной водой и слабымъ растворомъ марганцево-кислаго калия: оба реактива быстро обезцвѣчиваются при взбалтываніи съ кетономъ.

Опредѣленіе углерода и водорода дало числа, отвѣчающія неизмѣненному кетону $C_3H_5COCH_3$:

Взято вещества	0,1218 гр.	
Получено воды	0,1068 „	
Получено углекислоты	0,3174 „	
Въ процентахъ.		Теорія для $C_3H_5COCH_3$.
Углерода	71,07	71,36
Водорода	9,74	9,61

Небольшое количество кетона было превращено въ семикарбазонъ: на 0,5 гр. кетона было взято по грамму хлористоводороднаго семикарбазида и кристаллическаго уксуснокислаго калия въ

концентрированных растворах. При взбалтывании на холоду выпал кристаллический самикарбазон, который был отсосан, отжат на пористой тарелке и высушен. Точка плавления его была около 140°. Анализ однако показал, что вещество это не чисто:

0,1006 гр. самикарбазона (т. плавления 140°) дали 22,2 куб. сант. влажного азота при 18° и 748 мм.

Найдено азота 25,21%. Вычислено для $\text{C}_3\text{H}_5 > \text{C}:\text{N}:\text{NH}:\text{CONH}_2$
 CH_3 29,82%. После двукратной перекристаллизации из горячего сухого бензола точка плавления осталась постоянной, а именно 177°—178°. Для большей точности точки плавления обоих самикарбазонов были определены на одном и том же термометре: оказалось, что самикарбазон из кетона 103°—104° плавился при 169°,5—170°, а самикарбазон из кетона 96°—97° при 178°. Застывают оба при 170° без всяких признаков разложения в совершенно белую твердую массу. Анализ перекристаллизованного продукта дал такие числа:

0,1062 гр. самикарбазона (177°—178°) дали 28,2 куб. сант. влажного азота при 21° и 752 мм., что отвечает 0,03176 гр. азота.

Найдено азота 29,90%. Вычислено для $\text{C}_3\text{H}_5 > \text{C}:\text{N}:\text{NH}:\text{CONH}_2$
 CH_3 29,82%. После этого определения стало ясно, что и новое вещество представляет тело с кетонной функцией. Одно свойство резко отличает его от полученного раньше кетона 103°—104°: при определении удельного веса случилось так, что вещество осталось в пикнометре; кетон начал густеть и через несколько часов весь пикнометр оказался наполненным плотным телом, похожим на сухую желатину или очень чистый агар-агар. Растворить его в обыкновенных лабораторных растворителях не удалось. После этого я еще раз повторил опыт разложения чистого самикарбазона (169°,5—170°) слабой соляной кислотой, и опять наблюдались те же явления полимеризации первоначально полученного кетона с точкой кипения 96°—97°¹⁾. При опреде-

¹⁾ Кетон Валлаха. 2-метил-1.3 бутенон $\text{CH}_3\text{COC}(\text{CH}_3):\text{CH}_2$ кипит при 98°—102° (Wallach, L. A. 262, 345).

леніи рефракціи съ трудомъ удалось открыть приборъ для очистки, такъ какъ опредѣленіе удѣльнаго вѣса и коэффиціента лучепреломленія были съ умысломъ сдѣланы нѣсколько часовъ спустя послѣ окончательной отгонки кетона. Получились такіа данныя:

Вѣсъ кетона 96°—97° при 19° . . .	0,63425 гр.
Вѣсъ воды при 4°	0,7134 „
nd при 19°	1,4365 „
Плотность $\frac{t}{4}$	0,8891 ¹⁾ гр.

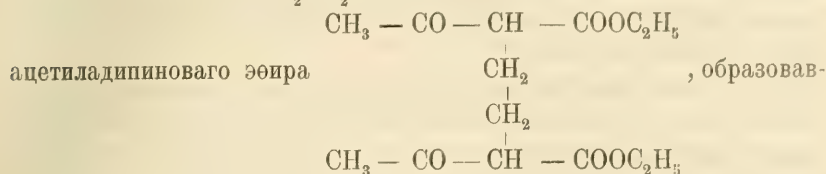
Отсюда молекулярная рефракція оказывается равной 24,72, т.-е. отвѣчаетъ молекулярной рефракціи ненасыщенного кетона съ одной двойной связью (24,91). Для большей убѣдительности мнѣ казалось не лишнимъ сравнить свойства моихъ кетоновъ со свойствами циклическаго метилтриметиленкетона, полученнаго по способу Липпа. Для этого я получилъ бромистое производное ацетопропиловаго алкоголя $\text{CH}_3\text{COC}_2\text{H}_4\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$ слѣдующимъ образомъ ¹⁾: 12 гр. метал. натрія были растворены въ 130 гр. абсолютнаго алкоголя и образовавшійся алкогольъ былъ постепенно небольшими порціями внесенъ въ 65 гр. хорошо (ледяной водой) охлажденнаго свѣжеперегнаннаго въ разрѣженномъ пространствѣ ($K_{29} = 88^\circ - 89^\circ$) ацетоуксуснаго ээира. Къ образовавшемуся натрій-ацетоуксусному ээиру прибавили 94 гр. чистаго и сухаго бромистаго этилена при сильномъ разбалтываніи и внѣшнемъ охлажденіи водой. Смѣсь затѣмъ въ теченіе цѣлаго рабочаго дня (болѣе 8 часовъ) кипѣла на водяной банѣ съ обратно поставленнымъ холодильникомъ. Хотя послѣ этого и не замѣчалось новаго выдѣленія бромистаго натрія изъ раствора, но реакція все-таки при разбавленіи водой оказывалась явственно щелочной. Алкоголь былъ какъ можно лучше отогнанъ на соленой банѣ, остатокъ солей растворенъ въ водѣ, выдѣлившійся слой отдѣленъ дѣлительной воронкой и очищенъ отъ большей части непрореагировавшаго ацетоуксуснаго ээира повторнымъ взбалтываніемъ съ очень слабымъ растворомъ фѣдкаго кали.

¹⁾ До уплотненія найдено было 0,8550 при 19° и $n_D = 1,4235$ (приблизительно). Мол. рефракція равна 25.03

²⁾ *Lipp.* В. В. 22, 1197,

Остатокъ — около 60 гр., — состоящій кромѣ главнаго продукта

реакціи CH_3COCH $\begin{cases} \text{COOC}_2\text{H}_5 \\ \text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br} \end{cases}$ — изъ бромистаго этилена и ди-



шагося при дѣйствіи одной частицы бромистаго этилена на двѣ частицы натрій-ацетоуксуснаго ээира. Весь слой (2 порціи изъ 65 гр. ацетоуксуснаго ээира каждая) кипятили съ обратнымъ холодильникомъ въ теченіе $5\frac{1}{2}$ часовъ съ растворомъ 40 гр. соляной кислоты (уд. вѣсъ 1,1) въ 200 гр. воды. Охлажденный водный растворъ отдѣлили отъ нерастворившейся части, осторожно пересытили поташемъ, отдѣлили всплывшій слой, состоящій главнымъ образомъ изъ ацетопропиловаго алкоголя и этиловаго алкоголя, высушили его сплавленнымъ поташемъ, отогнали этиловый алкоголь, нагрѣвая продуктъ на масляной банѣ до 130° (термометръ въ жидкости) и оставили на нѣсколько дней для выдѣленія поташа изъ раствора. Послѣ этого подвергли фракціонированію и собрали около 18 гр. чистаго ацетопропиловаго алкоголя съ температурой кипѣнія при 120 mm. 146° — 148° .

Для превращенія алкоголя въ бромидъ ¹⁾ я растворилъ весь мой алкоголь въ 5-ти объемахъ бромистоводородной кислоты, насыщеннаго при 0° . Черезъ $\frac{1}{2}$ часа, когда первоначально нагрѣвшаяся жидкость нѣсколько остыла и приняла буро-вишневый цвѣтъ, ее вылили въ 6 объемовъ ледяной воды, извлекли бромидъ ээиромъ, высушили ээирный слой хлористымъ кальціемъ, отогнали ээиръ (температура бани не выше 50°) и перегнали бурый остатокъ при 60 mm. Собирали продуктъ, кипящій при 105° — 106° —всего около 20 гр., такъ какъ я собиралъ въ очень узкихъ предѣлахъ. Превращеніе бромида въ метилтриметиленкетонъ я провелъ по способу, указанному М. Идзковской и Е. Е. Вагнеромъ ²⁾: на одну частицу бромида брали $1\frac{1}{2}$ частицы ѣдкаго кали въ порошокъ. раз-

¹⁾ *Lipp. loco cit.* 1206.

²⁾ М. Идзковская и Е. Вагнеръ. Ж. Р. Ф. Х. О. 30, 261.

балтывали смесь ихъ въ колбѣ, прибавили воды до растворенія и нагревали, не давая кипѣть, въ теченіе 4-хъ часовъ. Кетонъ отогнали водянымъ паромъ, высалили его изъ воднаго раствора поташемъ, высушили прокаленнымъ и славленнымъ чистымъ поташемъ и фракціонировали.

Послѣ всѣхъ этихъ манипуляцій можно было подвергнуть полученный кетонъ фракціонированной перегонкѣ. Собирали по указаніямъ Липпа въ предѣлахъ 112°—113° (при 746 mm.). Полученный продуктъ былъ совершенно безцвѣтенъ и обладалъ характернымъ кетоннымъ запахомъ. Реакція была повторена еще разъ, и полученъ былъ второй образецъ кетона ¹⁾. Назову ихъ А и В. При опредѣленіи ихъ удѣльныхъ вѣсовъ и молекулярной рефракціи оказались они вполне одинаковыми. Приведу эти данныя параллельно.

	Кетонъ А.	Кетонъ В.
Вѣсъ кетона	0,7170	0,7109
„ воды при 4°	0,8002	0,7944
Температура опыта . . .	14°	19°
n _D = показатель преломл.	1,4238	1,4234
Плотность $\frac{t}{4}$	0,8960	0,8949
$MR_2 = \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \frac{M}{d}$	23,91	23,97

При вычисленіи возможной „теоретически“ молекулярной рефракціи получаемъ такія числа: если предположить, что липповскій кетонъ представляетъ изодиклическое соединеніе съ исключительно одиночными связями, то $MR_2 = 23,20$. Ненасыщенный кетонъ съ одной двойной связью далъ бы 24,91, а циклическій алкоголь съ одной двойной связью—24,14. Съ другой стороны, можно сопоставить полученные мной данныя съ наблюденіями Г. Г. Густавсона и Поппера ²⁾, которые получили замѣщенный триметиленъ C₃H₁₀ несомнѣнно циклическаго строенія, у котораго

¹⁾ Этотъ препаратъ былъ полученъ студ. В. П. Кравцемъ, которому я приношу мою благодарность.

²⁾ *Gustafson und Popper. J. pr. Chem. [2], 58, 458; Ср. Цѣликовъ и Зелинскій (Zelikoff und Zelinsky. В. В. 34, 2856.*

удѣльный вѣсъ при 20° оказывается равнымъ 0,6604 и показателемъ преломленія для линіи D—1,3659. Изъ этихъ чиселъ находимъ, что молекулярная рефракція ихъ углеводорода равна 23,74. Вычисленная же изъ атомныхъ рефракцій равна—23,02. Такимъ образомъ, для того чтобы согласить вычисленную величину съ наблюдаемой, приходится внести инкрементъ 0,7, характеристическій для триметиленоваго кольца. Такой же величины инкрементъ, прибавленный къ величинѣ молекулярной рефракціи для циклическаго кетона—23,20, дѣлаетъ ее очень близкой къ полученной для кетона Липпа: $23,20 + 0,7 = 23,90$; среднее изъ двухъ моихъ наблюденій равно 23,94—совпаденіе болѣе чѣмъ удовлетворительное, какъ этого можно было ожидать (въ случаѣ вѣрности предположенія), разъ кетонъ совершенно безцвѣтенъ и чистъ.

Анализъ смѣси обоихъ образцовъ далъ такіе результаты:

Взято вещества (112°—113°) . . 0,1326 гр.

Получено воды 0,1166 „

Получено углекислоты 0,3463 „

Въ процентахъ.		Вычислено для
		$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \end{array} \text{CH} \cdot \text{CO} \cdot \text{CH}_3.$
Углерода . .	71,22	71,36
Водорода . .	9,86	9,61

Очень характерно то обстоятельство, что мнѣ не удалось получить семикарбазона изъ кетона 112°—113°, приготовленнаго по способу Липпа (препаратъ В), не смотря на всевозможныя комбинаціи условій опыта: послѣ того какъ продолжительное взбалтываніе съ концентрированнымъ растворомъ хлористоводороднаго семикарбазида и уксуснокислаго калия на холоду не привело къ выдѣленію семикарбазона, я попробовалъ слегка нагрѣвать эту смѣсь; и эта манипуляція ни къ чему не привела. Тогда я попробовалъ провести реакцію въ чистомъ („acetonefrei“) метиловомъ спиртѣ совершенно въ такихъ же условіяхъ, какъ это дѣлается при работѣ гидросиламиномъ для полученія оксимовъ; но и здѣсь ни при продолжительномъ стояніи (въ теченіе нѣсколькихъ недѣль на холоду, ни при слабомъ подогрѣваніи не удалось получить

чего-либо похожего на семикарбазонъ, такъ какъ и осторожное сгущеніе раствора и разбавленіе его ледяной водой не вызывало образованія осадка ожидаемаго семикарбазона.

Препаратъ А — $\left(d_{\frac{24}{4}} = 0,8960, \quad n_D = 1,4238, \quad MR^2 = 23,91 \right)$
далъ нѣкоторое количество осадка, но анализъ показалъ, что этотъ осадокъ ничего не имѣетъ общаго съ ожидаемымъ семикарбазономъ состава $\begin{matrix} \text{r-C}_3\text{H}_5 \\ \text{CH}_3 \end{matrix} \text{C} : \text{N} . \text{NH} . \text{CONH}_2$.

Осадокъ этотъ былъ полученъ при такихъ условіяхъ: 3 гр. кетона А были прибавлены къ профильтрованному концентрированному водному раствору 4,5 гр. хлористоводороднаго семикарбазида, смѣшаннаго съ концентрированнымъ растворомъ 4,5 гр. кристаллическаго уксуснокислаго калия. При энергичномъ взбалтываніи на холоду изъ раствора выпало небольшое количество бѣлыхъ крупинокъ. Крупины были отсосаны на тромфѣ, промыты ледяной водой, отжаты до полнаго высыханія на пористой фарфоровой тарелкѣ и перекристаллизованы изъ горячаго бензола. Точка плавленія ихъ была 123°. Плавилась она безъ разложенія и по охлажденіи застыла въ бѣлую массу, которая при вторичномъ опредѣленіи дала ту же точку плавленія. Кристаллы легко растворимы въ горячемъ бензолѣ, также довольно легко въ кипящемъ метиловомъ спиртѣ.

Предварительный анализъ далъ такіе результаты:

I. 0,1093 гр. вещества дали 26,9 куб. сант. влажнаго азота при 21° и 744 мм., что отвѣчаетъ 0,02996 гр. азота.

II. Взято вещества 0,1146 гр.

Получено воды 0,0820 „

„ углекислоты 0,2325 „

Въ процентахъ		Вычислено для	
I.	II.	$\begin{matrix} \text{r-C}_3\text{H}_5 \\ \text{CH}_3 \end{matrix} \text{C} : \text{N} . \text{NH} . \text{CONH}_2$	
Углерода . .	55,33	—	51,06
Водорода . .	7,95	—	7,80
Азота . . .	—	27,41	29,82

Послѣ двухъ перекристаллизаций, не измѣнившихъ точки плавления, было сдѣлано еще два анализа:

	I.	II.
Взято вещества . . .	0,1366 гр.	0,1408 гр.
Получено воды . . .	0,0946 „	0,0981 „
„ углекислоты. . .	0,2745 „	0,2802 „

	Въ процентахъ		Среднее.
	I.	II.	
Углерода . . .	54,79	54,31	54,55
Водорода . . .	7,69	7,74	7,72

Вычисляя по этимъ цифрамъ эмпирическую формулу, находимъ, что они приблизительно подходятъ къ формулѣ $C_7H_{11}N_3O$, для которой требуется: углерода 54,90%, водорода 7,19%, и азота 27,45%. Если допустить, что полученное нами тѣло представляетъ дѣйствительно семикарбазонъ, то исходнымъ кетономъ для него будетъ тѣло C_6H_8O .

При повторныхъ кристаллизаціяхъ изъ бензола собралось небольшое количество остатка съ точкой плавленія 132°. Анализъ показалъ, что это вещество богаче углеродомъ и водородомъ, чѣмъ предыдущее, чѣмъ и вызвано повышенное содержаніе водорода и углерода въ первоначально полученномъ веществѣ.

Взято вещества	0,1999 гр.
Получено воды	0,1573 „
„ углекислоты	0,4247 „

Содержаніе углерода вычисляется въ 57,95%, водорода — въ 8,80%.

Изученіе этихъ свойствъ кетона Липпа показало, что онъ не обладаетъ по существу кетоннымъ характеромъ по отношенію къ семикарбазиду; такъ, при дѣйствіи этого реактива не происходитъ обычная реакція съ выдѣленіемъ воды на счетъ атома кислорода карбонильной группы кетона и двухъ атомовъ водорода гидразиннаго остатка семикарбазида. Здѣсь получаютъ болѣе сложныя отношенія, но во всякомъ случаѣ не образованіе продуктовъ типа озазоновъ, такъ какъ въ этихъ тѣлахъ было значительно повы-

шено содержаніе азота на счетъ водорода и кислорода, т.-е. какъ разъ противоположное тому, что мы наблюдаемъ въ дѣйствительности. Оба моихъ кетона (103° — 104° и 96° — 97°) ни по физическимъ свойствамъ, ни по отношенію къ семикарбазиду не могутъ быть сближены съ синтетическимъ триметиленметилкетонмъ Липпа.

Дѣйствіе бромистаго ацетила на пропиленъ въ присутствіи бромистаго алюминія.

Разработавъ приемы манипуляцій съ газообразнымъ циклическимъ углеводородомъ, я могъ ожидать, что работа съ сравнительно легко сгущающимся пропиленомъ не представитъ особыхъ затрудненій. Матеріаломъ для полученія пропилена служили бромистый пропиленъ и іодистый аллилъ. Кальбаумовскій препаратъ бромистаго пропилена тщательно высушивали хлористымъ кальціемъ и фракціонировали, собирая только фракцію $141^{\circ},25$ — $141^{\circ},5$ при 752 mm. Кроме того, мнѣ пришлось приготовить бромистый пропиленъ и самому по способу Бейльштейна и Виганда ¹⁾ изъ продажнаго изопропиловаго спирта: 132 гр. изопропиловаго спирта осторожно капали на 100 гр. фосфорнаго ангидрида. Изъ колбы, въ которой происходила реакція, газъ шелъ чрезъ обратный холодильникъ съ ледяной водой и проходилъ въ двѣ вульфовыя банки съ бромомъ (по 150 гр. въ каждой), покрытымъ небольшимъ слоемъ воды. Для полного обезцвѣчиванія брома пришлось прибавить еще немного спирта. Сырого продукта получилось около 270 гр. После промыванія слабымъ растворомъ ѣдкаго натра и водой препаратъ былъ очень тщательно высушенъ и фракціонированъ. Получено было 220 гр. продукта, кипящаго при $141^{\circ},25$ — 142° (давленіе было 743 mm.). Высшей и низшей фракціи получено было всего нѣсколько граммовъ. Такимъ же чистымъ бромистымъ пропиленомъ оказался продуктъ дѣйствія бромистаго водорода на бромистый аллилъ: одному изъ практикантовъ въ нашей лабораторіи было поручено приготовить бромистый триметиленъ по способу Эрленмейера ²⁾; несмотря на точное выполненіе условій, данныхъ авто-

¹⁾ *Beilstein und Wiegand*. B. B. 15, 1498.

²⁾ *Erlenmeyer*. L. A. 197. 180.

ромъ, у него получился исключительно бромистый пропиленъ. Причину этого явленія не удалось установить, такъ какъ повторный опытъ съ тѣмъ же препаратомъ бромистаго аллила далъ вполне чистый бромистый триметиленъ.

Такъ какъ опредѣленіе удѣльнаго вѣса одного образца бромистаго пропилена, собраннаго въ указанныхъ тѣсныхъ границахъ температуры, привело къ удовлетворительнымъ даннымъ, то я обыкновенно считалъ достаточно чистыми тѣ препараты, которые обладали означенной температурой кипѣнія:

Вѣсъ бромистаго пропилена при 19° . . . 1,5551 гр.

Вѣсъ воды при 4° 0,8002 „

Отсюда плотность $\frac{19}{4}$ равна 1,9434, тогда какъ для вполне чистаго бромистаго пропилена она равна ¹⁾ 1,9463 при 17°. Препараты іодистаго аллила у меня были частью отъ Кальбаума, частью полученные мною изъ аллиловаго спирта по Толленсу и Геннингеру ²⁾ дигерированіемъ аллиловаго алкоголя (160 гр.) съ іодомъ (254 гр.) и краснымъ фосфоромъ (20 гр.) въ теченіе 24 часовъ отгонкой въ струѣ углекислоты и обработкой сырого красно-бурого продукта водой, потомъ растворомъ ѣдкаго кали до обезцвѣчиванія. Высушенный хлористымъ кальціемъ продуктъ (185 гр.) кипѣлъ при 101°—102° (при 741 mm.). Первоначально я передъ полученіемъ пропилена обрабатывалъ небольшія порціи іодистаго аллила ртутью въ спиртовомъ растворѣ и разлагалъ полученное ртутное кристаллическое соединеніе теоретическимъ количествомъ іода для полученія идеально чистаго іодистаго аллила, но, разъ убѣдившись, что реакція полученія кетона изъ пропилена возможна, я этой послѣдней очисткой пренебрегъ, такъ какъ присутствіе небольшихъ количествъ пропана вредить реакціи не могло. Полученные препараты (бромистый пропиленъ и іодистый аллилъ) хранились въ темнотѣ въ склянкахъ темнаго стекла надъ хлористымъ кальціемъ. Для приготовленія свободнаго пропилена я пользовался слѣдующимъ приемомъ: цинковую пыль обливали въ колбѣ

¹⁾ *Linnemann*. L. A. 136, 51.

²⁾ *Tollens und Henninger*. L. A. 156, 156.

воднымъ алкоголемъ и при охлажденіи ледяной водой прибавляли по каплямъ изъ канальной воронки смѣсь равныхъ объемовъ 95-ти процентнаго алкоголя и бромистаго пропилена. На 165 гр. бромистаго пропилена я бралъ 200 гр. цинковой пыли, 275 гр. алкоголя и 55 гр. воды. Пропиленъ выдѣлялся очень равномерно. На каждые 100 гр. бромистаго пропилена собиралось въ градуированномъ газометрѣ около 12 литровъ пропилена, т.-е. почти теоретическое количество.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда исходнымъ матеріаломъ служилъ іодистый аллилъ, 100 гр. іодистаго аллила я растворялъ въ полуторномъ объемѣ абсолютнаго спирта и дѣйствовалъ этой смѣсью на гранулированный цинкъ, предварительно протравленный разбавленной сѣрной кислотой, при охлажденіи ледяной водой ¹⁾. Для очищенія отъ возможныхъ слѣдовъ іодистаго аллила пропиленъ пропускали чрезъ холодный абсолютный спиртъ. На 100 гр. іодистаго аллила получалось около 12 литровъ пропилена, что отвѣчаетъ 80% возможнаго теоретическаго выхода.

Для введенія ацетильной группы въ пропиленъ я употреблялъ бромистый ацетиль и бромистый алюминій. Первые опыты были проведены такимъ образомъ: 400 куб. сант. сухого и чистаго сѣрнистаго углерода помѣщались въ колбу съ капальной воронкой, обратнымъ холодильникомъ и газопроводной трубочкой, доходящей до дна колбы. Колба была помѣщена въ холодильную смѣсь (снѣгъ съ поваренной солью, температура—7°, —8°). Пропиленъ изъ газометра медленно проходилъ въ сѣрнистый углеродъ чрезъ широкую и большую подковообразную трубку съ рыхлымъ, только что прокаленнымъ, хлористымъ кальціемъ и колонку съ кусками стекла, пересыпанными фосфорнымъ ангидридомъ. Когда было пропущено $\frac{1}{4}$ граммомолекулы пропилена (около 6 $\frac{1}{2}$ литровъ), вполне поглотившагося сѣрнистымъ углеродомъ, я началъ капать въ растворъ бромистымъ ацетиломъ, не вынимая колбы изъ холодильной смѣси, и бросать въ него чрезъ небольшіе промежутки времени небольшіе кусочки бромистаго алюминія. Во время прибавленія выдѣлялся бромистый водородъ и образовывался на днѣ тяжелый красный слой жидкости. Всего было введено въ реакцію 32 гр. бромистаго ацетила и 90 гр. бромистаго алюминія по отношенію:

¹⁾ Gladstone und Tribe. B. B. 6, 1550; Niederist. L. A. 196, 358.

$3 \text{CH}_3 \cdot \text{CN} = \text{CH}_2 : 3 \text{CH}_3\text{COBr} : 4 \text{AlBr}_3$. Когда все было прибавлено, я начал осторожно повышать температуру бани, не доводя ее даже до точки кипѣнія сѣрнистаго углерода; при этомъ выдѣленіе бромистаго водорода сразу усилилось и прекратилось приблизительно часа черезъ три. Смѣсь стояла на холоду всю ночь. На другой день я слилъ чуть желтоватый растворъ сѣрнистаго углерода съ тяжелой красно-бурой жидкости на днѣ, перенесъ эту жидкость въ описанный на стр. 54 приборчикъ и по частямъ разложилъ ее воднымъ растворомъ соды съ кусочками льда. Повторяя эту перегонку съ водянымъ паромъ изъ щелочной (отъ прибавленія небольшого количества соды) среды 4—5 разъ, удается собрать въ узкую дѣлительную воронку замѣтное количество легкой, пахучей, слегка желтоватой жидкости. Жидкость эта гораздо легче растворима въ водѣ, чѣмъ кетонъ изъ триметилена, такъ что высаливаніе ея изъ водныхъ погоновъ сѣрнокислымъ аммоніемъ является прямо необходимымъ. И при этихъ опытахъ я старался, мѣняя во-время пріемники, производить фракціонировку продукта уже во время перегонки съ водянымъ паромъ, главнымъ образомъ стараясь избавиться отъ неизбѣжной примѣси сѣрнистаго углерода. Собранная, пріятно пахучая жидкость была тщательно высушена прокаленнымъ и сплавленнымъ сѣрнокислымъ натріемъ и подвергнута затѣмъ перегонкѣ съ дефлегматоромъ. Главная часть, если не считать небольшого остатка въ колбочкѣ, перешла при 120° — 123° (давленіе было 740 mm). Сейчасъ же была сдѣлана проба съ крѣпкими растворами хлористоводороднаго семикарбазида и уксуснокислаго калия; осадокъ семикарбазона появился не сразу, но послѣ довольно продолжительнаго (10—15 минутъ) взбалтыванія на холоду. Точка плавленія его послѣ простого отжиманія на фарфоровой пористой тарелкѣ и промыванія сухого остатка бензоломъ была 141° — 142° .

Анализъ этого вещества показалъ, что мы имѣемъ дѣло съ семикарбазономъ кетона $\text{C}_5\text{H}_8\text{O}$:

0,1081 гр. вещества дали 28,5 куб. сант. влажнаго азота при 20° и 738 mm, что отвѣчаетъ 0,03164 гр. азота.

Найдено. Вычислено для $\text{C}_5\text{H}_8\text{O} > \text{C} \cdot \text{N} \cdot \text{NH} \cdot \text{CONH}_2$.

Азота . . .	29,27%	29,82%
-------------	--------	--------

Кетонъ былъ перегнанъ еще разъ въ предѣлахъ 122° — 123° при 740 мм. Анализъ его далъ слѣдующіе результаты:

Взято вещества	0,1836 гр.
Получено воды	0,1645 „
Получено углекислоты	0,4820 „

Отсюда въ процентахъ:

	Найдено.	Вычислено для $C_3H_5COCH_3$.
Водорода . . .	9,72	9,61
Углерода . . .	71,60	71,36

Опредѣленіе удѣльнаго вѣса и молекулярной рефракціи дало слѣдующія числа:

Вѣсъ кетона при $21^{\circ},5$	0,6925 гр.
Вѣсъ воды при 4°	0,8002 „
Показатель преломленія для линіи D . .	1,4323
Плотность $\frac{21,5}{4}$	0,8659
Молекулярная рефракція	25,17

Совершенно такой же кетонъ былъ полученъ при одновременномъ введеніи бромистаго ацетила и пропилена въ холодный растворъ бромистаго алюминія въ сѣрнистомъ углеродѣ. Опыты производились въ такомъ же приборѣ съ количествами реагентовъ опять-таки въ отношеніи $3 CH_3CH=CH_2 : 3 CH_3COBr : 4 AlBr_3$. При охлажденіи до -8° — -10° замѣчается очень слабое выдѣленіе бромистаго водорода, которое значительно усиливается при повышеніи температуры, и можетъ быть легко доведено до конца при очень непродолжительномъ нагреваніи даже ниже температуры кипѣнія растворителя. И здѣсь получается на днѣ колбы тяжелая красная жидкость (опыты показали, что при долгомъ стояніи жидкость эта сильно густѣетъ и дѣлается почти бурой, при чемъ выходы кетона сильно уменьшаются), которая при вышеописанной обработкѣ даетъ кетонъ съ температурой кипѣнія 122° — 123° . И здѣсь надо упомянуть о томъ, что въ началѣ перегонки съ водянымъ паромъ получаютъ значительныя количества сѣрнистаго

углерода, по всему вѣроятію, отъ разложенія сложныхъ соединений сѣрнистаго углерода съ бромистымъ алюминіемъ, а быть можетъ и съ бромистыми производными углеводородовъ, которыя могутъ получиться отъ соединений непрореагировавшаго пропилена съ бромистымъ водородомъ, кторый всегда выдѣляется при реакціи ¹⁾). Мѣняя пріемники во время отгонки сѣроуглерода съ водянымъ паромъ, если руководствоваться при этомъ видомъ капель, образующихся въ холодильникѣ, можно получить настолько чистый сѣроуглеродъ, что послѣ высушиванія его хлористымъ кальціемъ и медленной отгонки съ дефлегматоромъ не удастся обнаружить немъ ни малѣйшихъ слѣдовъ кетона.

Возможность участія растворителя въ реакціи побудила меня произвести опыты введенія въ пропиленъ ацетильной группы посредствомъ тѣхъ же реагентовъ, т.-е. бромистаго ацетила и бромистаго алюминія, но въ другомъ растворителѣ. Съ этой цѣлью въ качествѣ растворителя вмѣсто сѣрнистаго углерода былъ взятъ „гексанъ“ изъ нефтяного ээира, обработанный описаннымъ уже образомъ. При этихъ опытахъ я счелъ необходимымъ уменьшать относительное количество бромистаго алюминія вдвое, такъ какъ мнѣ хотѣлось по возможности не подвергать гексанъ разлагающему вліянію бромистаго алюминія ²⁾). Количества реагирующихъ тѣлъ я бралъ по отношенію $3 \text{CH}_3 \cdot \text{CH} = \text{CH}_2 : 3 \text{CH}_3\text{COBr} : 2 \text{AlBr}_3$, такъ что на 12 литровъ пропилена (отмѣренныхъ при обычныхъ условіяхъ давленія и температуры) приходилось брать 90 гр. бромистаго алюминія и 62 гр. бромистаго ацетила. Измельченный въ тончайшій порошокъ бромистый алюминій былъ разболтанъ въ одномъ литрѣ гексана. Смѣсь охладили смѣгомъ съ солью до -12^0 и пропускали въ нее изъ газометра пропиленъ, высушенный хлористымъ кальціемъ и фосфорнымъ ангидридомъ. Непоглотившійся газъ выходилъ изъ колбы чрезъ предохранительную трубочку съ хлористымъ кальціемъ въ другой газометръ (№ 2). Въ общемъ поглощеніе шло очень хорошо, и въ газометрѣ № 2 собралось очень немного пропилена. Когда было пропущено въ гексанъ приблизительно $\frac{1}{4}$ всего назначеннаго въ реакцію количества, я началъ

¹⁾ Ср. М. И. Коноваловъ. Ж. Р. Ф.-Х. О. 30, 12.

М. И. Коноваловъ и В. А. Плотниковъ. Ж. Р. Ф.-Х. О. 31, 1020

²⁾ Gustafson. J. pr. Chemie. [27], 34, 161.

осторожно капать бромистый ацетиль, все время поддерживая температуру холодильной бани при -12° . Первоначально желтая, как яичный желтокъ, жидкость стала молочнаго мутнаго цвѣта. Притокъ бромистаго ацетила я регулировалъ такимъ образомъ, чтобы вновь входящій пропиленъ поглощался цѣликомъ, и изъ колбы выходилъ только почти чистый бромистый водородъ. Когда изъ перваго газометра былъ введенъ въ холодный гексанъ весь пропиленъ (12 литровъ), я пропустилъ въ растворъ и первоначально собранный въ газометръ № 2 газъ. Смѣсь реагирующихъ веществъ осталась въ смѣси эфира съ солью (въ холодномъ помѣщеніи) до другого дня, при чемъ приняты были мѣры (большія трубки съ хлористымъ кальціемъ передъ трубками, отводящими бромистый водородъ) для защиты ея отъ влаги воздуха. На другой день перенесли колбу въ теплую комнату, въ теченіе получаса сильно разбалтывали жидкость, затѣмъ дали ей отстояться и слили слегка мутный гексанъ съ тяжелой оранжево-красной жидкости, собравшейся на днѣ колбы. Жидкость эта сейчасъ же начала выдѣлять огромное количество бромистаго водорода. Жидкость помѣщалась въ колбѣ съ отводной трубкой, соединенной посредствомъ предохранительной трубочки съ хлористымъ кальціемъ съ колонкой, которая была наполнена пемзой, сильно смоченной водой. Когда выдѣленіе бромистаго водорода закончилось, жидкость изъ колбы перелили въ приборчикъ для разложенія, разложили ее содовымъ растворомъ со льдомъ и обработали обычнымъ способомъ. Послѣ этого собранная жидкость была хорошо высушена прокаленнымъ и сплавленнымъ сѣрнокислымъ натріемъ и подвергнута перегонкѣ въ шариковой колбѣ съ дефлегматоромъ. Главная часть ея (почти вся масса) переходила при 122° — 123° . Проба съ хлористоводороднымъ семикарбазидомъ и уксуснокислымъ калиемъ въ водномъ растворѣ дала послѣ энергичнаго взбалтыванія минутъ черезъ 20 крупинки семикарбазона, который послѣ высушиванія отжиманіемъ на пористой фарфоровой тарелкѣ и обработки сухимъ бензоломъ показалъ точку плавленія при 142° .

Полученный различными способами кетонъ представляетъ совершенно безцвѣтную и прозрачную жидкость, очень подвижную, съ пріятнымъ ароматическимъ запахомъ и жгучимъ пріятнымъ вкусомъ. Она быстро обезцвѣчиваетъ на холоду растворъ марганцево-кислаго калия и очень легко реагируетъ съ бромомъ. Точка ки-

пѣнія ся 122°—123° при 741 mm. Приведу анализы и опредѣленіе удѣльнаго вѣса и молекулярной рефракціи. Буквой А обозначены данныя, относящіяся къ образцамъ кетона, полученнымъ въ растворѣ сѣрнистаго углерода; буквой В обозначены образцы (смѣсь двухъ) полученныхъ въ растворѣ гексана.

	А	В
Взято вещества	0,2002 гр.	0,1742 гр.
Получено воды	0,1766 „	0,1538 „
Получено углекислоты . .	0,5249 „	0,4551 „
	Въ процентахъ.	
	А	В
Углерода	71,50	71,25
Водорода	9,80	9,80
		Вычислено для C ₈ H ₈ O.
		71,35
		9,61

Опредѣленіе молекулярной рефракціи дало слѣдующія числа:

	А	В
Вѣсъ кетона при t°	0,6901	0,6900
Вѣсъ воды при 4°	0,8002	0,8002
Температура опыта	20°	21°
Показатель преломленія для D . .	1,4350	1,4323
Плотность $\frac{t}{4}$	0,8624	0,8623
Молекулярная рефракція	25,41	25,28

Величина наблюденной молекулярной рефракціи представляетъ среднюю величину для смѣси равныхъ количествъ ненасыщеннаго кетона съ одной двойной связью (MR = 24,91) и ненасыщеннаго алкоголя съ двумя двойными связями (MR = 25,85): $\frac{25,85 + 24,91}{2} = 25,38$. Изъ производныхъ его получены и анализированы характерный для кетоновъ семикарбазонъ. Для полученія семикарбазона отвѣшенное количество кетона взбалтывали на холоду съ нѣсколько меньшимъ противъ теоріи количествомъ хлористоводороднаго семикарбазида и достаточнымъ количествомъ уксуснокислаго калия въ концентрированномъ водномъ растворѣ. На одну

часть кетона и брать всего 1,75 частей хлористоводороднаго семикарбазида и 2 части уксуеокислаго калия: если брать избыток или даже теоретическое количество семикарбазида (въ раствѣ), то получались продукты съ большимъ содержаніемъ азота, трудно поддающіеся очисткѣ. Поэтому-то выгоднѣе было лучше потерять часть кетона, чѣмъ потомъ причинять себѣ излишнія хлопоты при перекристаллизаци. Хотя для полученія крупинокъ семикарбазона и требуется болѣе продолжительное взбалтываніе и встряхиваніе реагирующей смѣси, все же можно достигнуть выдѣленія продукта реакціи, не прибѣгая ни къ нагреванію, ни къ прибавленію къ водному раствору чистаго метиловаго алкоголя. Выпавшія крупинки были отсосаны на тропфѣ, тщательно отжаты на пористой фарфоровой тарелкѣ, промыты нѣсколько разъ сухимъ бензоломъ и, наконецъ, дважды перекристаллизованы изъ кипящаго сухого бензола. Послѣ всѣхъ этихъ операций получился совершенно бѣлый семикарбазонъ въ видѣ мелкихъ кристаллическихъ палочекъ или тонкихъ пластинокъ. Плавился онъ неизмѣнно при 142° — 143° . Анализъ далъ числа, вполне подходящія къ продукту реакціи между $C_3H_5COCH_3$ и $CO \begin{matrix} \nearrow NH.NH_2 \\ \searrow NH_2 \end{matrix}$:

I. 0,1121 гр. вещества дали 30,1 куб. сант. влажнаго азота при 23° и 754 mm., что отвѣчаетъ 0,03361 гр. азота.

II. Взято вещества 0,1023 гр.
Получено воды 0,0774 „
Получено углекислоты 0,20395 „

	Въ процентахъ.		Вычислено для $C_3H_5 > C.N.NH.CO.NH_2$ CH_3
	I	II	
Азота	29,99	—	29,82
Углерода	—	50,89	50,06
Водорода	—	7,94	7,80

Что касается строенія полученнаго кетона, то по температурѣ кипѣнія и удѣльному вѣсу онъ отвѣчаетъ кетону C_5H_8O Клай-

¹⁾ *Claisen*. В. В. 25, 3166.

ена ¹⁾, имѣющему структурную формулу $\text{CH}_3 \cdot \text{CH} : \text{CH} \cdot \text{CO} \cdot \text{CH}_3$ (температура кипѣнія 123° и $d_{45} = 0,861$). Этотъ кетонъ былъ полученъ Клайзеномъ путемъ отнятія элементовъ воды отъ кетоспирта $\text{CH}_3\text{CH} \cdot (\text{OH})\text{CH}_2\text{COCH}_3$ —продукта конденсаціи уксуснаго алдегида съ ацетономъ въ присутствіи ціанистаго калия. Мнѣ было желательно сравнить свойства моего кетона съ Клайзеновскимъ и поэтому надо было приготовить нѣкоторое количество этого интереснаго продукта, пользуясь указаніями Клайзена, помѣщенными во второй его статьѣ ¹⁾. Я позволю себѣ описать эту реакцію со всѣми подробностями, такъ какъ личнымъ горькимъ опытомъ убѣдился, что при этой реакціи, какъ при большинствѣ другихъ реакцій конденсаціи, огромную роль играютъ тѣ условія, въ которыхъ дѣйствуетъ конденсирующее вещество. Необходимый для реакціи уксусный алдегидъ я приготавлиалъ изъ кальбаумовскаго парaldeгида обычнымъ способомъ за нѣсколько минутъ до предполагаемаго начала реакціи, самымъ тщательнымъ образомъ избѣгая малѣйшихъ слѣдовъ влажности. Что касается ацетона, то оказывается, что не только чистѣйшій ацетонъ, получаемый изъ соединенія съ кислымъ сѣрнистокислымъ натріемъ, какъ указываетъ Клайзенъ, но и обыкновенный чистый ацетонъ даетъ хорошіе выходы кетоспирта, если только соблюдены всѣ указанные мною предосторожности. Ціанистый калий лучше всего брать самый чистый, изъ продажныхъ сортовъ—марка „Kahlbaum †“. Самую реакцію я велъ слѣдующимъ образомъ: въ небольшую жестянку, плотно зажатую въ зажимъ штатива, вливали 105 гр. ацетона (чаще изъ двойного соединенія съ кислымъ сѣрнистокислымъ натріемъ). Жестянка охлаждалась въ смѣси снѣга съ солью до -12° . Еще лучше пользоваться для этой цѣли кристаллическимъ хлористымъ кальціемъ, который легко приготовить изъ бывшаго въ употребленіи прокаленного. При сильнѣйшемъ перемѣшиваніи фарфоровой мѣшалкой Лезнера, приводимой въ движеніе водяной турбиной Раабе, постепенно вливали растворъ 5 гр. ціанистаго калия въ 10 гр. воды. Затѣмъ начиналась самая опасная часть операціи: изъ капальной воронки, охлаждаемой снѣгомъ съ солью, вливали по каплямъ 40 гр. только что полученнаго уксуснаго алдегида. Если температура повышалась (отъ неисправной работы мѣшалки

¹⁾ *Claisen. L. A. 306, 324.*

или отъ слишкомъ быстро прибавленія алдегида) до -6° , сейчасъ же останавливали прибавленіе алдегида и возобновляли его только тогда, когда термометръ, погруженный въ реагирующую смѣсь, снова не показывалъ -10° или -11° . Если температура по оплошности повысилась до -4° или -3° , то лучше операцію прекратить, такъ ничего, кромѣ алдоля, не получится. Когда весь алдегидъ прибавленъ, жидкость поддерживаютъ въ теченіе часа при той же температурѣ -12° , не прекращая перемѣшиванья. Только послѣ этого продуктъ реакціи былъ вылить въ стеклянную банку съ пробкой и оставленъ на льду часовъ на 10. Дальнѣйшія операціи производились по точнымъ указаніямъ Клайзена: къ жидкости былъ прибавленъ полуторный объемъ хорошо (3—4 раза) промытаго водой эфира, выпавшій водный слой былъ отдѣленъ; затѣмъ эфирную вытяжку промывали 50 куб. сант. насыщеннаго раствора поваренной соли — два раза, водный растворъ соли еще разъ извлекли промытымъ эфиромъ, эфирныя вытяжки слили вмѣстѣ, оставили ихъ на полчаса съ хлористымъ кальціемъ, отогнали на водяной банѣ эфиръ и фракціонировали остатокъ при 20 мм. до полного удаленія изъ полученнаго кетоспирта алдоля, т.-е. пока проба вещества ($K_{20} = 77^{\circ} - 79^{\circ}$) станетъ растворяться нацѣло въ водѣ безъ малѣйшихъ слѣдовъ маслянистыхъ капелекъ, что достигается повторными перегонками съ постепеннымъ сближеніемъ предѣловъ температуры ($60^{\circ} - 110^{\circ}$, $70^{\circ} - 90^{\circ}$, $75^{\circ} - 85^{\circ}$, $77^{\circ} - 79^{\circ}$). Полученная при этомъ ($K_{20} = 77^{\circ} - 79^{\circ}$) вполне чистая фракція кипѣла при $176^{\circ} - 178^{\circ}$ (давленіе было 764 мм.). Удѣльный вѣсъ ея былъ ниже указаннаго Клайзеномъ ($d_{15} = 0,978$):

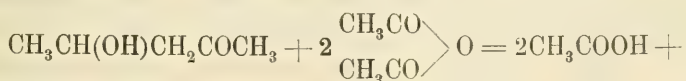
Вѣсъ кетоспирта при 21°	0,7728
Вѣсъ воды при 4°	0,8002
Коэф. преломл. для линіи D	1,4308
Плотность $\frac{t}{4}$	0,9658
Молекулярн. рефракція	27,26

Число это отвѣчаетъ средней величинѣ для смѣси насыщеннаго кетоспирта ($MR = 26,82$) и ненасыщеннаго гликоля съ одной двойной связью ($MR = 27,76$): $\frac{26,82 + 27,76}{2} = 27,29$.

Изъ этого кетоспирта былъ приготовленъ фенилгидразонъ. Для этого 0,5 гр. кетоспирта взбалтывали при 0° съ растворомъ 0,6 гр. чистаго (только что перегнаннаго) фенилгидразина. Выдѣлилась жидкость, которая скоро застыла въ кристаллы. Кристаллы были отжаты на пористой фарфоровой тарелкѣ и перекристаллизованы изъ кипящаго абсолютнаго эоира. Получились безцвѣтные иголки съ температурой плавленія 102°—103°, которую приводитъ Клайзенъ.

Примѣняя для перехода отъ полученнаго кетоспирта къ интересующему насъ кетону всѣ приемы, предложенные Клайзеномъ, я убѣдился въ непригодности ихъ для полученія сколько-нибудь приличныхъ количествъ ненасыщеннаго кетона. Попытка отщепить элементы воды при помощи обезвоженной шавелевой кислоты повлекла за собой глубокое разрушеніе и обугливаніе кетоспирта.

Попытка примѣнить для этой цѣли приемъ Бейльштейна и Виганда ¹⁾ оказалась также неудачной, такъ какъ фосфорный ангидридъ даже въ присутствіи большихъ количествъ эоира и при охлажденіи ниже 0° тоже обугливаетъ кетоспиртъ. Въ концѣ-концовъ удалось получить сколько-нибудь подходящіе выходы (2—3 гр. на 30—40 гр. первоначально взятаго кетоспирта) слѣдующимъ образомъ: я смѣшивалъ кетоспиртъ съ двойнымъ по вѣсу количествомъ уксуснаго ангидрида (вдвое противъ теоріи по уравненію:



+ $\text{CH}_3\text{CH}:\text{COCH}_3$), запаивалъ въ трубкѣ и нагрѣвалъ 3—4 часа при 100°, такъ какъ опытъ показалъ, что болѣе продолжительное нагрѣваніе или болѣе высокая температура (напр., 130°) сильно уменьшаетъ и безъ того малые выходы ²⁾. По охлажденіи трубокъ я выливалъ содержимое ихъ въ воду, прибавлялъ достаточное количество соды (граммъ 50—60) и отгонялъ водянымъ паромъ обычнымъ путемъ. Послѣ многократныхъ перегонокъ съ водянымъ паромъ всплывшій слой былъ отдѣленъ, высушенъ прокаленнымъ

¹⁾ *Beilstein und Wiegand*. В. В. 15, 1498.

²⁾ Возможно предполагать прямое присоединеніе образовавшейся уксусной кислоты къ ненасыщенному кетону по мѣсту двойной связи (ср. *Béhal et Desgrez*. С. R. 114, 676).

сѣрнистымъ натріемъ и фракціонированъ. Температура его кипѣнія (при 740^о) была 122^о—123^о. Опредѣленіе удѣльнаго вѣса и молекулярной рефракціи дали слѣдующіе результаты:

Вѣсъ кетона при 25 ^о	0,6851 гр.
Вѣсъ воды при 4 ^о	0,8002 „
Плотность $\frac{25}{4}$	0,8562 „
Показатель преломл. для линіи D . .	1,4390 „
Молекулярная рефракція	25,81 „

Теоретическое число для ненасыщенного алкоголя = 25,84. Приготовленный изъ этого кетона семикарбазонъ ничѣмъ не отличался отъ полученнаго мною изъ пропиленоваго кетона и плавился при 142^о—143^о. Такимъ образомъ, мы должны прійти къ заключенію, что при дѣйствіи бромистаго ацетила на пропиленъ въ присутствіи бромистаго алюминія, безразлично, растворяемъ ли мы реагирующія вещества въ сѣрнистомъ углеродѣ или въ гексанѣ, происходитъ замѣна атома водорода въ группѣ —CH₂— на ацетильный остатокъ, и въ результатъ этого замѣщенія происходитъ образованіе этилиденацетона CH₃COCH:CH.CH₃. Сравнивая между собой условія полученія этого соединенія „синтетическимъ“ путемъ и по способу Клайзена, конечно, надо отдать преимущество первому способу, такъ какъ, пользуясь имъ, легко въ очень короткое время получить нѣсколько граммовъ этилиденацетона, не говоря уже о томъ, что самое веденіе реакціи не требуетъ такихъ щепетильныхъ предосторожностей, какъ способъ Клайзена.

Дѣйствіе хлористаго ацетила на бутиленъ въ присутствіи бромистаго алюминія.

При выборѣ опредѣленнаго углеродистаго водорода C₄H₈ изъ числа извѣстныхъ изомеровъ не могло возникнуть особенныхъ затрудненій. Желательно было, во-первыхъ, ввести въ реакцію такой бутиленъ, который легко можно было бы получить въ свободномъ отъ другихъ изомеровъ состояніи; далѣе, въ виду того, что при дѣйствіи хлористаго ацетила на пропиленъ происходитъ замѣщеніе въ группѣ =CH₂, интересно было бы прослѣдить это явленіе

и у слѣдующаго гомолога съ группой $= \text{CH}_2$; наконецъ, конечно, надо было, чтобы и основной продуктъ, изъ котораго пришлось бы получать углеводородъ, по возможности можно было получить и въ большомъ количествѣ, и въ чистомъ видѣ. Всѣмъ этимъ требованіямъ какъ разъ удовлетворяетъ несимметрическій диметил-

этиленъ $\begin{matrix} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \end{matrix} \text{C} = \text{CH}_2$. Исходнымъ матеріаломъ для его получе-

нія служилъ исключительно чистый триметилкарбиноль. Препаратъ Кальбаума (*Butylalcohol tertiär*), имѣющійся въ моемъ распоряженіи, перегонялся въ массѣ при $81^\circ - 83^\circ$ (давленіе 762 mm.). Для того чтобы получить его въ возможно чистомъ видѣ, препаратъ расплавляли, погружая банку съ нимъ въ теплую воду, и затѣмъ закристаллизовывали его, постоянно взбалтывая и встряхивая жидкость, чтобы по возможности получить рыхлые кристаллы. Когда почти вся масса застыла, тщательно слили жидкую часть. Хотя при этомъ и получалось такое впечатлѣніе, что склянка заполнена сухими, свободно лежащими кристаллами, все же эту операцію неполнаго закристаллизовыванія повторили еще разъ, послѣ чего продуктъ былъ подвергнутъ фракціонированной перегонкѣ; собирали только фракцію $82^\circ - 83^\circ$. Наибольшая часть перешла при $82^\circ,5$ (давленіе было 762 mm.). При охлажденіи вся эта фракція застыла нацѣло и плавилась при $25^\circ - 25^\circ,5^1$). Опре-
дѣленіе удѣльнаго вѣса, молекулярной рефракціи и анализъ показали, что препаратъ можетъ считаться чистымъ триметилкарбинолемъ, почти свободнымъ отъ примѣси изомерныхъ спиртовъ.

Вѣсъ триметилкарбиноля при $19^\circ,5$	0,6407 гр.
Вѣсъ воды при 4°	0,8116 „
Показатель прелом. для линіи D	1,3855 „
Плотность $\frac{19,5}{4}$	0,7894 „
Молекулярная рефракція	21,99 „

Результаты анализа были слѣдующіе:

Взято вещества	0,1426 гр.
--------------------------	------------

¹⁾ По де-Форкрану точка плавленія триметилкарбиноля $+25^\circ,45$ (*de Forcrand. C. R. 136, 1034*).

Получено воды	0,1762 гр.
Получено углекислоты	0,3378 „

Отсюда

	Въ процентахъ.	Вычислено для $\begin{matrix} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \end{matrix} \text{C} \cdot \text{OH}.$
Углерода	64,61	64,78
Водорода	13,85	13,63

По Брюлю ¹⁾ температура кипѣнія (съ поправками) для чистѣйшаго триметилкарбиноля 82°,94. Для удѣльнаго вѣса Брюль даетъ $d \frac{20}{4} = 0,7864$ и $d \frac{24}{4} = 0,7802$. Вычисленная молекулярная рефракція для насыщеннаго алкоголя $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ равна 22,03.

Очищенный такимъ образомъ триметилкарбиноль легко можно превращать въ чистый диметилэтиленъ, дѣйствуя на него безводной щавелевой кислотой. Для реакціи употреблялась чистая перекристаллизованная щавелевая кислота, предварительно высушенная въ плоскихъ картонныхъ коробочкахъ при 100° до постояннаго (на грубыхъ вѣсахъ) вѣса. Для полученія струи газообразнаго диметилэтилена въ не особенно большую колбу помѣщали истертую въ порошокъ обезвоженную щавелевую кислоту. Въ горло колбы герметически плотно была вставлена двуколѣчатая надставка, соединенная съ канальной воронкой и хорошо дѣйствующимъ обратно поставленнымъ холодильникомъ. Другой конецъ холодильника былъ замкнутъ пробкой съ двумя послѣдовательно вставленными подковообразными трубочками: въ одной находится свѣжепрокаленный рыхлый хлористый кальцій, а въ другой—крупные куски обезвоженной спекшейся щавелевой кислоты; при такихъ предосторожностяхъ въ выделяющемся диметилэтиленѣ не могло быть и слѣдовъ неизмѣннаго триметилкарбиноля. Колбу съ щавелевой кислотой нагрѣвали на водяной банѣ до 80° и понемногу вводили въ нее расплавленный триметилкарбиноль ²⁾. Обыкновенно я бралъ триметилкарбиноля или столько, сколько взято было обезвоженной щавелевой кислоты, или на нѣсколько граммовъ меньше. (Если принять, что въ результатѣ реакціи между триметилкарби-

¹⁾ Brühl. L. A. 203, 17; ср. Thorpe and Jones. Soc. 63, 279.

²⁾ Edmann. Chemische Präparatenkunde (II. Theil, 44).

нолемъ и безводной щавелевой кислотой получится кислота, содержащая двѣ частицы кристаллизаціонной воды, то отношеніе алкоголя къ кислотѣ должно быть 1,6:1.) Регулируя притокъ триметилкарбиноля надлежащимъ образомъ, можно получить вполне равномерную струю диметилэтилена.

Приступая къ опытамъ съ диметилэтиленомъ, я счелъ необходимымъ уменьшить относительное количество бромистаго алюминія въ виду наблюдавшагося Г. Г. Густавсономъ образованія продукта присоединенія *двухъ* частицъ этилена къ одной молекулѣ бромистаго алюминія ¹⁾. Первые опыты полученія кетона изъ несимметрическаго диметилэтилена и хлористаго ацетила не привели къ желаемымъ результатамъ. Реакцію я велъ слѣдующимъ образомъ: 200 гр. сухого и чистаго сѣрнистаго углерода помѣщали въ колбу съ двухколѣнчатой надставкой, соединенной съ хорошо дѣйствующимъ обратно поставленнымъ холодильникомъ. Черезъ вертикальное колѣно надставки проходила до дна колбы трубочка, проводящая отъ вышеописаннаго прибора диметилэтиленъ. Другой конецъ холодильника былъ соединенъ съ отводящей трубкой, которая вела—черезъ предохранительную трубочку съ хлористымъ кальціемъ—въ нижній тубусъ колонки, наполненной кусками пемзы, обильно смоченными водой. Такое расположеніе опыта позволяло работать не подъ вытяжнымъ шкапомъ, не опасаясь вреднаго дѣйствія бромистаго водорода на кожу. Сѣрнистый углеродъ былъ охлажденъ смѣсью поваренной соли со льдомъ до -12° и насыщенъ диметилэтиленомъ, полученнымъ изъ 25 гр. триметилкарбиноля ($\frac{1}{3}$ граммомолекулы) и 30 гр. обезвоженной щавелевой кислоты. Хотя поглощеніе газа было полное, но изъ осторожности, принимая во вниманіе неизбѣжныя потери въ началѣ опыта,—остальные реактивы я бралъ, считая только

на $\frac{1}{4}$ граммомолекулы диметилэтилена въ отношеніи $3 \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \diagup \\ \text{C} = \\ \diagdown \\ \text{CH}_3 \end{array}$
 $= \text{CH}_2 : 3 \text{CH}_3\text{COCI} : 2 \text{AlBr}_3$. По окончаніи пропусканія газа въ растворъ ввели небольшими порціями, не давая совершенно нагрѣваться, 40 гр. бромистаго алюминія. При этомъ образовалась очень легкая муть. Затѣмъ я началъ прибавлять по каплямъ въ

¹⁾ Г. Г. Густавсонъ. Орг. соедин., стр. 47.

холодную смѣсь 20 гр. хлористаго ацетила. По мѣрѣ прибавленія образовывалась тяжелая оранжевая жидкость, которая садилась въ видѣ отдѣльнаго слоя на дно колбы. При слабомъ подогреваніи бани (не выше температуры кипѣнія сѣрнистаго углерода) началось обильное выдѣленіе тяжелаго газа, который оказался при изслѣдованіи бромистымъ водородомъ. вмѣстѣ съ нимъ выдѣлилось небольшое количество горючаго газа непредѣльнаго характера, по запаху и реакціи на бромъ напоминающаго диметилэтиленъ. Черезъ два часа выдѣленіе бромистаго водорода почти окончилось (замѣтны были только слѣды его). Тогда осторожно отогнали на водяной банѣ сѣрнистый углеродъ и разложили оставшуюся густую красно-оранжевую жидкость содовымъ растворомъ съ кусочками льда въ приборчикѣ съ колоколомъ. Затѣмъ послѣдовала обычная отгонка съ водянымъ паромъ изъ щелочнаго содоваго раствора. Выдѣлившійся на поверхности воды легкій слой высушили прокаленнымъ сѣрниокислымъ натріемъ и фракціонировали. Точка кипѣнія оказалась очень высокой (170° и выше при 758 mm). Вещество дѣйствовало на бромъ, обезцвѣчивало растворъ марганцевокислаго калия и не реагировало съ хлористоводороднымъ семикарбазидомъ въ растворѣ съ уксуснокислымъ калиемъ. Изъ воднаго раствора удалось получить слѣды масла, дающаго реакцію на семикарбазонъ. Несомнѣнно, что при такихъ условіяхъ реакціи произошла полимеризація диметилэтилена съ образованіемъ болѣе высокомолекулярныхъ углеродистыхъ водородовъ ряда C_nH_{2n} .

Въ виду этой неудачи интересно было попробовать, нельзя ли выдѣлить изъ раствора въ сѣрнистомъ углеродѣ соединеніе бромистаго алюминія съ бутиленомъ, дѣйствуя на растворъ хлористымъ или бромистымъ водородомъ, подобно тому какъ это сдѣлано Г. Г. Густавсономъ для толуола; разъ это соединеніе было бы выдѣлено, можно было бы рассчитывать на полученіе кетона, обрабатывая выпавшее металлоорганическое соединеніе хлористымъ ацетилкомъ. Количества реагирующихъ тѣлъ были рассчитаны по отно-

шенію $3 \begin{matrix} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \end{matrix} > \text{C} = \text{CH}_2 : 3 \text{CH}_3\text{COCl} : 2 \text{AlBr}_3$. Бромистый алюминій

(40 гр.) растворили въ 200 гр. чистаго и сухого сѣрнистаго углерода, охладили до -10° растворъ и пропустили въ него диметилэтиленъ, выдѣлившійся изъ 25 гр. триметилкарбиноля при дѣй-

ствіи на него 30 гр. обезвоженной щавелевой кислоты. Когда раствореніе газа закончилось, газопроводную трубочку соединили съ приборомъ, дающимъ токъ сухого (двѣ стеклянки Дрекселя съ сѣрной кислотой, большая колонка съ пемзой, смоченной сѣрной кислотой) хлористаго водорода. Сначала замѣчается только муть, затѣмъ на днѣ колбы появляется постепенно увеличивающійся слой блѣдно-оранжевой жидкости. Когда осажденіе тяжелаго слоя прекратилось, содержимое колбы вылили въ большую значительную воронку и отдѣлили тяжелый слой, котораго оказалось больше 50 гр. Проба жидкости, оставленная при обыкновенной температурѣ, выдѣляла галоидоводородъ, густѣла и бурѣла. Отдѣлившійся слой сильно охладили льдомъ и солью и осторожно вводили въ него хлористый ацетилъ (20 гр.). При вливаніи хлористаго ацетила замѣтно сильное разогрѣваніе и обильное выдѣленіе бромистаго водорода. Подъ конецъ смѣсь чуть-чуть подогрѣли для довершенія реакціи и подвергли готовый продуктъ обычному разложенію и обработкѣ водянымъ паромъ. Въ результатѣ работы опять получилась смѣсь высококипящихъ углеводородовъ, дѣйствующихъ на бромъ и растворъ марганцевокислаго калия, но не реагирующихъ съ воднымъ концентрированнымъ растворомъ хлористоводороднаго семикарбазида и уксуснокислаго калия. Подобный же опытъ былъ повторенъ еще три раза, при чемъ количества реагирующихъ веществъ я бралъ въ тѣхъ же отношеніяхъ, кромѣ

одного, гдѣ это отношеніе было $\text{CH}_3\text{COCl} : \begin{matrix} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \end{matrix} \text{C} = \text{CH}_2 : \text{AlBr}_3$.

Чтобы довести реакцію совершенно до конца (послѣ прибавленія хлористаго ацетила), т.-е. такъ, чтобы совершенно прекратилось выдѣленіе галоидоводорода, пришлось поддерживать смѣсь при температурѣ около 30° почти 4 часа, что было сдѣлано въ одномъ опытѣ. Однако же во всѣхъ этихъ случаяхъ не удалось обнаружить ни въ водныхъ погонахъ, ни въ легкомъ слоѣ, выдѣляющемся послѣ повторныхъ перегонокъ съ водянымъ паромъ, сколько-нибудь замѣтныхъ количествъ интересующаго меня кетона. Поэтому-то всѣ дальнѣйшія попытки получить кетонъ по этому способу я оставилъ и рѣшилъ прибѣгнуть къ значительно ослабленному дѣйствію бромистаго алюминія, т.-е. прибавлять его къ другимъ компонентамъ тоже въ растворѣ и такимъ образомъ

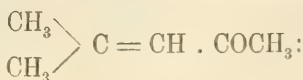
избѣгать нежелательнаго образованія продуктовъ полимеризаціи диметилэтлена. Количества реагирующихъ веществъ брали въ

отношеніи $3 \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \diagup \\ \text{C} = \text{CH}_2 \\ \diagdown \\ \text{CH}_3 \end{array} : 3 \text{CH}_3\text{COCl} : 2 \text{AlBr}_3$. Наиболѣе под-

ходящимъ оказалось такое расположеніе опыта: 20 гр. хлористаго ацетила растворяли въ 200 гр. чистаго и сухаго сѣрнистаго углерода въ колбѣ со всѣми описанными раньше приспособленіями; растворъ охлаждали смѣсью мелко раздробленнаго льда и поваренной соли до -10° и пропускали въ него струю диметилэтлена, выдѣляющагося изъ 20 гр. триметилкарбиноля съ 30 гр. обезвоженной щавелевой кислоты, регулируя ее такимъ образомъ, чтобы поглощеніе углеводорода всегда было полное. Затѣмъ, когда весь газъ былъ введенъ въ растворъ, къ сильно охлажденному раствору осторожно прибавляли растворъ 45 гр. бромистаго алюминія въ 150 гр. (100 куб. сант.) чистаго и сухаго сѣрнистаго углерода. Даже при очень медленномъ прибавленіи замѣчается сильное разогрѣваніе раствора, такъ что, чтобы не давать температурѣ повыситься выше 0° , приходится прибавлять первыя $\frac{2}{3}$ раствора бромистаго алюминія по каплямъ и довольно большими интервалами. При этихъ условіяхъ не замѣчается сильнаго выдѣленія бромистаго водорода. Каждая капля вызываетъ образованіе мути, и въ концѣ-концовъ изъ оранжевой жидкости выпадаетъ и собирается на днѣ колбы тяжелый оранжевый слой. Последнюю треть раствора бромистаго алюминія можно было прибавлять болѣе быстрымъ темпомъ, не опасаясь повышенія температуры, если внѣшняя температура (въ холодильной смѣси) не поднимается выше -6° . Смѣси всѣхъ трехъ реагентовъ давали постоять нѣкоторое время при температурѣ ниже 0° и затѣмъ начинали весьма слабо подогревать на водяной банѣ. При этомъ выдѣляются обильныя струи бромистаго водорода. Въ началѣ нагрѣванія вмѣстѣ съ галоидоводородомъ выдѣляется горючій газъ, горящій блѣдно-голубымъ пламенемъ и оставляющій при вспыхиваніи въ пробиркѣ блѣдно-желтый налетъ сѣры: это заставляеть заключить, что газъ—воздухъ, карбурированный сѣрнистымъ углеродомъ. Во время нагрѣванія оранжевый тяжелый слой увеличивался и рѣзче отдѣлялся отъ остальной слегка желтой жидкости. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ приходилось оставлять продуктъ въ холодильной смѣси на ночь

и начинать нагревание только на другой день. Нагревание продолжали до тех пор, пока колонка с влажной пемзой не переставала увеличиваться во весе, чем и обнаруживался конец реакции—прекращение выделения бромистого водорода. Затем оранжевую жидкость я отделял от сернистого углерода и обрабатывал ее обычным порядком содовым раствором со льдом. Сернистый углерод, слитый с оранжевого продукта реакции, по частям вливали в ледяную воду с кусочками льда, сильно взбалтывали и приливали водяной слой к полученному при разложении водой главной части продукта реакции грязно буро-желтому раствору. Перегонка с водяным паром велась обычным порядком, при чем был собран и высушен сернистый углерод, перегоняющийся в начал операции. Собранную всплывающую на водѣ чуть желтоватую жидкость отделили от водного слоя, тщательно высушили свежесплавленным хлористым кальцием и сначала очень медленно отогнали с дефлегматором на водяной банѣ заключающийся в ней сернистый углерод, от которого было трудно избавиться при перегонках с водяным паром. Затем фракционировали на голом огнѣ. Сразу видно было, что реакция прошла в желаемом направлении, так как почти вся жидкость перешла в предѣлах 125°—135°; большинство известных нам кетонов состава $C_6H_{10}O$ кипят в предѣлах 120°—135°. При повторной фракционированной перегонкѣ жидкость переходила главным образом в предѣлах 128°—130°, при чем количество ее в среднем было около 7 гр. на каждые 20 гр. употребленного для реакции триметилкарбиноля, т.-е. доходило до 30% возможного теоретического выхода. Собранный в предѣлах одного градуса (129°—130° при 750 mm) продукт реакции представлял безцветную жидкость с характерным запахом окиси мезитила. Жидкость быстро обезцветивала бромную воду и легко реагировала с водным раствором марганцевокислого калия; при взбалтывании ее с концентрированными растворами хлористоводородного семикарбазида и уксуснокислого калия она дает типический осадок семикарбазона. Определение удельного веса и молекулярной рефракции показало, что полученный мною кетонъ пред-

ставляет окись мезитила



Вѣсъ кетона при 19°	0,6853 гр.
Вѣсъ воды при 4°	0,7944 „
Показатель преломленія для линіи D . .	1,4445
Плотность $\frac{19}{4}$	0,86265
Молекулярная рефракція	30,21.

Брюль ¹⁾ нашелъ для окиси мезитила слѣдующія данныя: плотность при 19° — 0,8578 и показатель преломленія для линіи H_γ — $n_{H_\gamma}^{19} = 1,44028$, откуда вычисляемъ молекулярную рефракцію по формулѣ $\frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \frac{M}{d} = 30,13$. Для ненасыщенного кетона съ одной двойной связью она будетъ равна 29,38 и для ненасыщенного алкоголя съ двумя двойными связями — 30,40.

Такимъ же точно образомъ относится и полученный мною кетонъ: наблюденная молекулярная рефракція (для линіи D) у него — 30,21; если вычислить ее для ненасыщенного кетона съ одной двойной связью, то получимъ 29,61; для ненасыщенного же алкоголя съ двумя двойными связями получается величина, близкая къ наблюденной, — а именно 30,45. Нѣсколько большій, чѣмъ у Брюля, удѣльный вѣсъ полученнаго кетона оказался зависящимъ отъ нѣкотораго содержанія галоида. Послѣ кипяченія продукта съ сухой хорошо прокаленной содой удалось получить кетонъ, совершенно не содержащій галоида; онъ былъ отогнанъ, тщательно высушенъ и отогнанъ еще разъ. Часть, кипѣвшая при 129°₅—130° (давленіе 749 mm) была взята для анализа и опредѣленія удѣльнаго вѣса и молекулярной рефракціи.

Анализъ кетона далъ слѣдующіе результаты:

	I.	II.
Взято вещества	0,1133 гр.	0,1407 гр.
Получено воды	0,1047 „	0,1311 „
Получено углекислоты .	0,3042 „	0,3779 „

Откуда въ процентахъ:

	I.	II.	Вычислено для $\begin{matrix} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \end{matrix} > \text{C} = \text{CH} \cdot \text{COSH}_3$
Водорода . . .	10,36	10,45	10,30
Углерода . . .	73,22	73,45	73,38

¹⁾ Brühl. L. A. 235, 8.

Опредѣленіе удѣльнаго вѣса и молекулярной рефракціи дали слѣдующія величины:

Вѣсъ кетона при 21°	0,6933 гр.
Вѣсъ воды при 4°	0,8116 „
Показатель преломленія для линіи D . .	1,4452
Плотность $\frac{21}{4}$	0,85424
Молекулярная рефракція	30,57

Для ненасыщенного алкоголя съ двумя двойными связями она вычисляется въ 30,45.

Для перевода отъ полученнаго кетона въ соотвѣтствующій семикарбазонъ поступали слѣдующимъ образомъ: 7 гр. кетона (129°—130°) обрабатывали въ колбѣ растворомъ 8 гр. хлористоводороднаго семикарбазида и 8 гр. кристаллическаго уксуснокислаго калия въ 50 куб. сант. ледяной воды. При энергическомъ взбалтываніи получались крупинки семикарбазона, пропитаннаго непрореагировавшимъ кетономъ; въ виду этого къ раствору прибавили очень чистаго (отъ Кальбаума „acetonefrei“) метиловаго спирта до полной однородности раствора и оставили стоять до другого дня. При разбавленіи раствора ледяной водой замѣчается выпаденіе обильнаго кристаллическаго осадка. Выпавшій семикарбазонъ отсосали на тропфѣ, тщательно промыли водой, отжали на пористой фарфоровой тарелкѣ и окончательно высушили въ эксикаторѣ надъ сѣрной кислотой. Точка плавленія была не рѣзкая, хотя все вещество плавилось въ предѣлахъ одного градуса (156°—157°). Сдѣланное опредѣленіе азота показало, что къ семикарбазону состава

$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \diagup \\ \text{C} = \text{CH} \cdot \text{C}(\text{N} \cdot \text{NH} \cdot \text{CO} \cdot \text{NH}_2) \text{CH}_3 \end{array}$$

примѣшано нѣкоторое количество тѣла, болѣе богатаго азотомъ, получающагося при дѣйстви избытка семикарбазида въ уксуснокисломъ растворѣ на кетонъ ¹⁾.

0,1002 гр. вещества дали 26,6 куб. сант. влажнаго азота при 22° С. и 750 mm, т.-е. 29,67% азота, тогда какъ семикарбазонъ

¹⁾ См. ниже стр. 102.

изъ окиси мезитила содержалъ бы только 27,13⁰ „. Этотъ не вполне чистый семикарбазонъ (съ возможной примѣсью до 25⁰/₁₀₀ вещества, содержащаго 37,17⁰ „ азота) нѣсколько разъ перекристаллизовывали изъ кипящаго бензола и, наконецъ, удалось получить вполне чистый семикарбазонъ съ точкой плавленія около 160⁰; приходится говорить „около“, такъ какъ плавленіе не происходило въ предѣлахъ одного градуса ¹⁾).

Привожу анализы этого семикарбазона:

I. Взято вещества	0,1329 гр.
Получено воды	0,1024 „
Получено углекислоты	0,2627 „

II. 0,1012 гр. вещества дали 24,2 куб. сант. влажнаго азота при 19⁰ и 757 mm., что отвѣчаетъ 0,02771 гр. азота.

III. 0,1113 гр. вещества дали 26,7 куб. сант. влажнаго азота при 19⁰ и 746 mm., что отвѣчаетъ 0,0312 гр. азота.

	Въ процентахъ.			Вычисл. для	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ > \text{C} : \text{CH} \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} = \text{N} . \text{NH} . \text{CONH}_2 \end{array}$
	I	II	III		
Водорода	8,64	—	—		8,46
Углерода	53,90	—	—		54,11
Азота	—	27,38	27,06		27,13.

Для большей убѣдительности я приготовилъ обычнымъ способомъ ²⁾ нѣкоторое количество окиси мезитила. Нѣсколько сотъ кубическихъ сантиметровъ продажнаго ацетона были обработаны крѣпкимъ растворомъ углекислаго калия, хорошо разболтаны съ трехпроцентнымъ растворомъ марганцевокислаго калия, отогнаны водянымъ паромъ, высалены поташомъ и послѣ тщательнаго высушиванія свѣжесплавленнымъ хлористымъ кальціемъ отогнаны на водяной банѣ. Полученный сухой продуктъ ($K_{751} = 56^0 - 57^0$) насытили сухимъ хлористымъ водородомъ и оставили стоять 20 дней на холоду. Продуктъ промыли водой, обработали въ дѣлительной

¹⁾ Въ литературѣ есть указанія на температуру плавленія 162⁰—164⁰ (см. *Harries*. В. В. 32, 1326; *Kaiser*. В. В. 32, 1338).

²⁾ *Казанцевъ*. Ж. Р. Ф.-Х. О. 7, 173; ср. *Claisen*, L. A. 180, 4.

воронкѣ концентрированнымъ растворомъ ѣдкаго натра и отогнали водянымъ паромъ изъ щелочнаго раствора. Послѣ обычнаго вы-саливанія и высушиванія перегоняли (4 перегонки) съ дефлегматоромъ, собирая дестиллатъ въ предѣлахъ 129° — 130° . При этомъ отмѣчу, что полученный продуктъ *содержалъ слѣды хлора* (нѣкоторые образцы продажной окиси мезитила также содержали слѣды галоида), отъ которыхъ можно было избавиться только послѣ продолжительнаго кипяченія окиси мезитила съ сухой содой. Изслѣ-дованію подверглась главная фракція $129^{\circ},5$ — 130° .

Удѣльный вѣсъ при $21\frac{1}{4}$ былъ равенъ 0,8529:

Вѣсъ кетона при 21° —0,6825

Вѣсъ воды при 4° —0,8002.

Показатетель преломленія для D^{18} былъ 1,4453.

Вычисленная изъ этихъ данныхъ молекулярная рефракція = 30,61. Ненасыщенный алкоголь съ двумя двойными связями со-става $C_6H_{10}O$ имѣлъ бы 30,45. Анализъ показалъ, что это веще-ство было вполне чистое:

	I		II
Взято вещества	0,0981 гр.		0,12065 гр.
Получено воды	0,0929 „		0,1137 „
Получено углекислоты . 0,2634 „			0,3231 „
	Въ процентахъ.		Вычислено для
	I	II	$C_6H_{10}O$.
Водорода	10,51	10,52	10,30
Углерода	73,19	73,06	73,38

Убѣдившись въ чистотѣ полученной окиси мезитила, я приготовилъ изъ нея семикарбазонъ. Реакцію вели совершенно такимъ же обра-зомъ, какъ и съ окисью мезитила изъ диметилэтилена, т.-е. при продолжительномъ (болѣе 24 часовъ) стояніи однороднаго раствора въ водѣ и метиловомъ спиртѣ окиси мезитила, хлористоводород-наго семикарбазиды и уксуснокислаго калия. Осажденные ледяной водой и обработанные обычнымъ путемъ кристаллики семикарба-зида плавилась сначала при 158° ; послѣ цѣлаго ряда перекристал-

лизації точка плавлення ихъ лежала при 160°. Дальнѣйшія кристаллизациі не измѣняли,—какъ и въ случаѣ предыдущемъ,—точки плавления, хотя вещество все время плавилось не рѣзко. Опредѣленіе азота дало число, вполне отвѣчающее содержанію азота въ семикарбазонѣ изъ окиси мезитила:

0,0892 гр. вещества дали 21,5 куб. сант. влажнаго азота при 19° и 747,₈ mm., что отвѣчаетъ 0,024303 гр. азота.

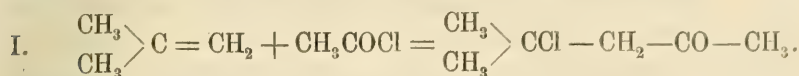
		Вычислено для
Найдено.		$\begin{array}{l} \text{CH}_3 > \text{C} = \text{CH} \\ \text{CH}_3 > \text{C} - \text{N} . \text{NH} . \text{COCH}_3 \end{array}$
Азота	27,24%	27,13%.

Такимъ образомъ при сравненіи свойствъ окиси мезитила и моего кетона надо придти къ заключенію, что при дѣйствіи хлористаго вещества на диметилэтиленъ въ присутствіи бромистаго алюминія происходитъ обмѣнъ одного атома водорода въ группѣ = CH₂ на ацетильный остатокъ и получается окись мезитила

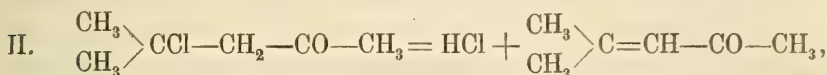
$\begin{array}{l} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \end{array} > \text{C} = \text{CH} - \text{CO} - \text{CH}_3$. Объ образованіи аллилацетона CH₃ — CO — CH₂ — CH = CH₂, который обладаетъ почти такой же температурой кипѣнія (128°—130°), не можетъ быть и рѣчи, такъ какъ удѣльный вѣсъ этого послѣдняго продукта несравненно ниже уд. вѣса ацетилацетона (0,834 и 0,856)¹⁾. Что касается возможности полученія при реакціи аллилацетона, то по этому поводу можно высказать слѣдующія соображенія. Образованіе изъ несимметрическаго диметилэтилена и хлористаго ацетила кетона состава C₆H₁₀O можетъ произойти двоякимъ способомъ: или къ ненасыщенному углеродистому водороду присоединяется молекула хлористаго ацетила, т.-е. атомъ хлора и ацетильный остатокъ CH₃CO— по мѣсту двойной связи, а затѣмъ полученное хлоропроизводное теряетъ элементы хлороводорода и превращается въ ненасыщенный кетонъ, или же происходитъ прямое замѣщеніе одного атома водорода въ углеводородѣ ацетильнымъ остаткомъ. Разберемъ въ отдѣльности каждый случай: пусть къ несимметрическому диметил-

¹⁾ См. *Zeidler*. L. A. 187, 55; *O Hofmann*. L. A. 201, 80; *Nägeli*. B. B. 16, 496; *Henry*. C. R. 87, 171.

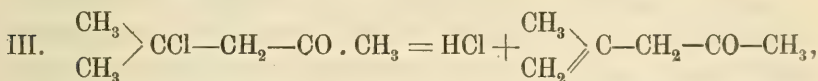
этилену присоединится хлористый ацетиль, положимъ, сначала такимъ образомъ, что атомъ хлора присоединится къ наименѣе гидрогенизированному атому углерода. Тогда получимъ:



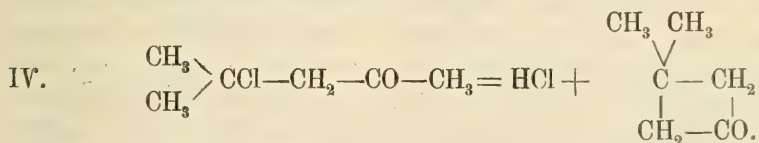
Это соединеніе можетъ отщепить молекулу хлороводорода тремя способомъ: или на счетъ хлора и водорода группы CH_2 по уравненію II:



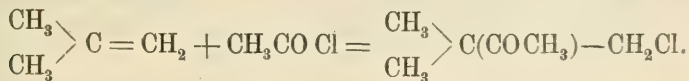
или на счетъ хлора и водорода одной изъ группъ CH_3 , соединенныхъ съ углеродомъ, по уравненію III:



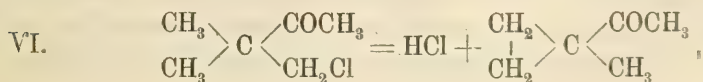
или, наконецъ, на счетъ хлора и водорода ацетильной группы, съ образованіемъ тетраметиленоваго кольца, по уравненію IV:



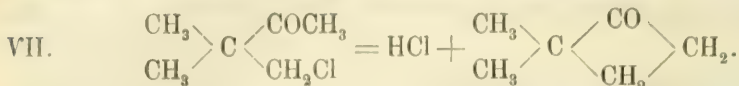
Если теперь мы допустимъ, что присоединеніе хлористаго ацетила произошло такимъ образомъ, что ацетильная группа присоединилась къ наименѣе гидрогенизированному атому углерода, то полученное хлоропроизводное будетъ имѣть новое строеніе (реакція V):



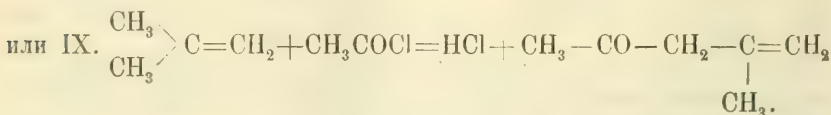
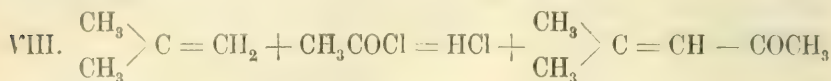
Это хлоропроизводное можетъ потерять элементы хлороводорода или на счетъ хлора и водорода одной изъ метиловыхъ группъ съ образованіемъ триметиленоваго кольца, по уравненію VI:



или же на счетъ хлора и водорода ацетильной группы съ образованіемъ тетраметиленоваго кольца. по уравненію VII:



Допуская возможность прямого замѣщенія водорода ацетильной группой, получаемъ



Такимъ образомъ мы приходимъ къ заключенію, что образованіе аллилацетона при нашей реакціи совершенно исключается, развѣ только если допустить сложнѣйшія перегруппировки внутри углероднаго ядра. Прямое замѣщеніе можетъ привести только къ образованію окиси мезитила (уравненіе VII), такъ какъ уравненіе IX, дающее продуктъ иного строенія, можетъ быть мыслимо только тогда, когда допустимъ возможность прямого замѣщенія водорода въ насыщенныхъ углеводородахъ ацетильной группой при дѣйствіи хлористаго ацетила, хотя бы въ присутствіи галоидныхъ солей алюминія, т.-е. признаемъ существованіе такого превращенія, которое, насколько мы извѣстно, еще никѣмъ не наблюдалось. Слѣдовательно, мы не можемъ ожидать замѣны водорода метиловой группы ацетильнымъ остаткомъ, что и подтверждается дѣйствительно наблюдаемыми фактами. Оптическія свойства полученнаго кетона не допускають и мысли о приданіи ему циклическаго (триметиленоваго или тетраметиленоваго) строенія.

Дѣйствіе хлористаго ацетила на амиленъ въ присутствіи хлористаго (и бромистаго) алюминія.

На основаніи тѣхъ же соображеній, которыя были уже мною высказаны въ предыдущей главѣ, при выборѣ углеводорода для реакціи съ хлористымъ ацетиломъ я остановился на триметил-

этиленѣ. Получать его изъ продажнаго амилена мнѣ не пришлось, такъ какъ хотя у меня и было достаточно этого препарата, однако же оказалось, что при обработкѣ его по способу Эльтекова¹⁾, т.-е. при очень продолжительномъ взбалтываніи на холоду съ разбавленной (2 : 1) сѣрной кислотой и послѣдующей отгонкѣ кислаго слоя съ водянымъ паромъ, дали только слѣды спирта съ углеродородомъ. Поэтому я получалъ триметилэтиленъ главнымъ образомъ изъ третичнаго бромистаго амила и продажнаго гидрата амилена. Имѣвшійся у меня бромистый амилъ (кальбаумовскій Amylbromid tertiär) обладалъ температурой кипѣнія 108,5 при 753 mm. Вышнеградскій²⁾ даетъ для него 108°—109°. Опредѣленіе удѣльнаго вѣса и молекулярной рефракціи дали слѣдующія числа:

Вѣсъ бромида при 18°	0,9764 гр.
Вѣсъ воды при 4°	0,8116 „
Показатель преломленія для ли- ніи D	1,4413
Плотностью $\frac{18}{4}$	1,2030
Молекулярная реакція	33,11
Вычисленная для C ₈ H ₁₁ Br	32,99

Для приготовленія изъ этого бромида триметилэтилена я воспользовался указаніемъ Кондакова³⁾, по которому при дѣйствіи на *іодистый* третичный амилъ алкогольнаго раствора ѣдкаго кали⁴⁾ получается чистый триметилэтиленъ, не содержащій примѣси другихъ изомеровъ амилена. Поэтому я нашелъ возможнымъ примѣнить этотъ способъ полученія необходимаго мнѣ триметилэтилена къ *бромистому* третичному амилу. Опытъ вполне оправдалъ мои ожиданія. На каждые 75 гр. ($\frac{1}{2}$ молекулы) бромистаго третичнаго амила брали 112 гр. (2 молекулы) ѣдкаго кали въ порошокъ и недостаточное для растворенія количество 95-типроцентнаго алкоголя. Смѣсь стояла въ колбѣ съ обратно поставленнымъ холодильникомъ при обыкновенной температурѣ въ теченіе двѣнадцати часовъ.

1) Эльтековъ. Ж. Р. Ф.-Х. О. 14, 379.
 2) Wyschnegradsky. L. A. 190, 377.
 3) И. Кондаковъ. Ж. Р. Ф.-Х. О. 17, 294.
 4) Ermolajew. Z. 1871, 275.

Затѣмъ ее кипятили въ теченіе 6 часовъ на водяной банѣ. По окончаніи реакціи образовавшійся триметилэтиленъ былъ отогнанъ вмѣстѣ со спиртомъ, выдѣленъ водой изъ спиртового раствора, отдѣленъ дѣлительной воронкой и высушенъ свѣже сплавленнымъ хлористымъ кальціемъ. Полученный продуктъ не содержалъ ни малѣйшихъ слѣдовъ галонда. Точка кипѣнія его послѣ двукратной перегонки надъ металлическимъ натріемъ была 38° — 39° при 753 mm. При разбалтываніи съ разбавленной сѣрной кислотой (2:1) на холоду не оставлялъ даже слѣдовъ непоглощенного углеводорода, что даетъ право считать его чистымъ, не содержащимъ другихъ изомеровъ триметилэтиленомъ. Анализъ далъ слѣдующіе результаты:

Взято вещества	0,1427 гр.
Получено воды	0,1856 „
Получено углекислоты	0,3549 „

Отсюда

	въ процентахъ.	Вычислено для C_3H_{10} .
Водорода . .	14,58	14,41
Углерода . .	85,36	85,59.

Молекулярная рефракція и удѣльный вѣсъ опредѣлены по слѣдующимъ даннымъ:

Вѣсъ триметилэтилена при 19° . . .	0,5379 гр.
Вѣсъ воды при 4°	0,8116 „
Показатель преломленія для линіи D .	1,3855
Плотность	0,66275
Молекулярная рефракція	24,78.

Для ненасыщенного углеводорода C_3H_{10} съ одной двойной связью должно быть 24,72. Чтобы сравнить удѣльный вѣсъ полученнаго триметилэтилена съ наблюдаемыми раньше, я воспользовался эмпирической формулой Ландольта и Яна¹⁾, по которой удѣльный вѣсъ при t равенъ $0,68313 - 0,001018 t$. Вычисленный по этой формулѣ уд. вѣсъ при 19° будетъ равенъ 0,66379.

¹⁾ Landolt und Jahn. Z. f. phys. Chemie. 10, 302.

Нѣкоторая часть триметилѣтилена была получена изъ продажнаго кальбаумовскаго гидрата амилена, съ температурой кипѣнія при 760 mm. 101°—102°. Р. Шиффъ ¹⁾ опредѣляетъ ее въ 101°,6—102°. Къ 20 гр. слегка высушенной продажной щавелевой кислоты, помѣщенной въ колбу съ капальной воронкой, обратно поставленнымъ холодильникомъ, отъ котораго шла отводящая трубочка къ гофмановскому приѣмнику, приливали по каплямъ 50 гр. гидрата амилена ²⁾. Колбу нагрѣвали на водяной банѣ до 80°, а приѣмникъ охлаждался смѣсью снѣга съ поваренной солью. Операция эта была повторена три раза. Полученный отгонъ (почти 120 гр.) сливали съ небольшого количества льда, оставляли надъ сплавленнымъ хлористымъ кальціемъ въ теченіе сутокъ и перегоняли надъ металлическимъ натріемъ на маленькой водяной банѣ съ дефлегматоромъ большихъ размѣровъ, собирая продуктъ въ предѣлахъ одного градуса. Между 37°,9 и 38°,2 перешло почти все (давленіе было 765 mm.). Получено болѣе 90% теоретическаго выхода триметилѣтилена, который оказался вполне идентичнымъ съ приготовленнымъ раньше:

Вѣсъ триметилѣтилена при 19° . . . 0,5267 гр.

Вѣсъ воды при 4° 0,7944 „

Плотность $\frac{19}{4}$ 0,6630

Показатель преломленія для линіи D . 1,3860

Молекулярная рефракція 24,80.

По Ландольту и Яну плотность была бы равна при 19° 0,66379. Вычисленная молекулярная рефракція = 24,72. Полученный триметилѣтиленъ хранился въ небольшихъ запаянныхъ сосудахъ, чтобы предохранить его отъ окисленія на воздухѣ.

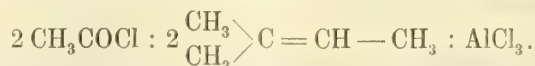
Первые опыты полученія кетона изъ триметилѣтилена и хлористаго ацетила въ присутствіи бромистаго алюминія не привели къ желаемому результату, хотя количество бромистаго алюминія было взято относительно очень малое, а именно по отношенію:



¹⁾ R. Schiff. L. A. 220, 102.

²⁾ Bender. Loco cit. 51 стр.

Къ 200 гр. сухого и чистаго сѣрнистаго углерода прибавили 26 гр. бромистаго алюминія и затѣмъ при охлажденіи водой, 13 гр. триметилѣтилена. Замѣчалось значительное разогрѣваніе раствора и выпаденіе тяжелой оранжевой жидкости. Отъ прибавленія — по каплямъ—16 гр. хлористаго ацетила растворъ слегка мутился и слегка разогрѣвался. Нагрѣваніе на водяной банѣ—ниже температуры кипѣнія сѣрнистаго углерода—повлекло за собой обильное выдѣленіе бромистаго водорода. Однако же, когда оно закончилось и я разложилъ съ обычными предосторожностями красно-оранжевый продуктъ реакціи водой съ содой и льдомъ, и затѣмъ подвергнулъ его обычной фракціонированной отгонкѣ водянымъ паромъ изъ щелочнаго содоваго раствора, то кетона не получилось, а выдѣлившееся легкое масло представляло только углеродистый водородъ со всѣми свойствами олефиновъ. Въ виду этого обстоятельства пришлось бромистый алюминій замѣнить хлористымъ и вводить его послѣднимъ въ реакцію. Отношенія и здѣсь были взяты прежнія:



Первая же проба дала удовлетворительный результатъ. Къ хорошо охлажденному (льдомъ) раствору 20 гр. триметилѣтилена и 23 гр. хлористаго ацетила въ 200 гр. сухого и чистаго сѣрнистаго углерода осторожно и небольшими порціями прибавляли при постоянномъ взбалтываніи 20 гр. хлористаго алюминія въ тончайшемъ порошокѣ. Затѣмъ нагрѣвали на водяной банѣ, не доводя до кипѣнія сѣрнистый углеродъ, до тѣхъ поръ, пока не прекратилось выдѣленіе хлористаго водорода. Сейчасъ послѣ этого слили сѣрнистый углеродъ съ окрашеннаго густаго продукта реакціи, разложили его, внося небольшими порціями въ растворъ соды съ кусочками льда, и затѣмъ подвергли систематической отгонкѣ съ водянымъ паромъ изъ щелочнаго раствора. Всплывшій легкій слой былъ высушенъ хлористымъ кальціемъ и подвергнутъ фракціонированной перегонкѣ. Главная масса его, если не считать небольшого количества высококипящихъ, отчасти разлагающихся продуктовъ перешла при 140°—150°.

Проба съ хлористоводороднымъ семикарбазидомъ и искусно-ки слымъ аліемъ дала ожидаемый семикарбазонъ. Дальнѣйшіе

опыты состояли въ подыскиваніи наиболѣе благопріятныхъ условій для этой реакціи. Въ концѣ-концовъ выяснилось, что наибольшіе выходы достигаются при соблюденіи такихъ предосторожностей: прежде всего оказывается выгоднымъ работать при большей концентраціи реагирующихъ тѣлъ, а именно на каждые 250 гр. сѣрнистаго углерода лучше всего брать 35 гр. триметилэтилена и 42 гр. хлористаго ацетила (почти на 10% больше количества, требующагося по отношенію $2 \text{CH}_3\text{COCl} : 2 \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \end{array} > \text{C} = \text{CH} - \text{CH}_3 : \text{AlCl}_3$).

Хлористый алюминій надо вводить по возможности медленно, ни въ какомъ случаѣ не давая жидкости нагрѣваться значительно выше 0° (охлажденіе льдомъ). При сильномъ взбалтываніи смѣси замѣчается выдѣленіе хлористаго водорода. Нагрѣваніе можетъ быть очень слабое, такъ какъ уже при 15° замѣчается очень сильное выдѣленіе хлористаго водорода. При одномъ изъ такихъ опытовъ было сдѣлано приблизительное опредѣленіе количества выдѣляющагося хлористаго водорода: конецъ холодильника замыкался пробкой, отъ которой шла газоотводная трубочка, соединенная съ предохранительной U-образной трубкой съ хлористымъ кальціемъ; отъ этой послѣдней вела трубочка къ нижнему тубусу колонки съ пемзой, обильно смоченной водой. U-образную трубку сильно охлаждали, чтобы задержать пары сѣрнистаго углерода и триметилэтилена; колонку взвѣсили въ началѣ опыта и послѣ двухчасового слабого (сѣрнистый углеродъ не закипалъ, температура бани была около 40°—45°) нагрѣванія. Если бы выдѣлился весь хлоръ хлористаго ацетила въ видѣ хлороводорода, то привѣсъ колонки былъ бы равенъ 18 гр., на самомъ дѣлѣ получено нѣсколько больше 15 гр., т.-е. около 80% ожидаемаго количества.

Поэтому, въ особенности, если принять во вниманіе неизбѣжныя потери, можно считать реакцію черезъ два часа законченной и приступать къ дальнѣйшей обработкѣ. Если жидкость оставить стоять даже на холоду, то замѣчается уменьшеніе выхода кетона. Послѣ нагрѣванія тяжелая жидкость, осѣдавшая на дно, обыкновенно мѣняла свой первоначально оливковый цвѣтъ, принимая нѣсколько оранжевый оттѣнокъ. Хотя я обыкновенно отгонялъ слитый съ осадка сѣрнистый углеродъ и разлагалъ остатокъ водой съ содой и льдомъ, но эта операція мало прибавляетъ кетона. Послѣ разложенія обычнымъ порядкомъ и послѣдовательныхъ пе-

регонекъ съ водянымъ паромъ получалось около 14 граммовъ (13—15) красноватой жидкости довольно густой консистенціи. Ее высушивали прокаленнымъ и сплавленнымъ сѣрниокислымъ натріемъ и фракціонировали. Получались главнымъ образомъ двѣ фракціи: одна ниже 140° (главнымъ образомъ при 86°), содержащая хлоръ и мало реагировавшая съ бромомъ и воднымъ растворомъ марганцевокислаго калия. Другая кипѣла выше 140° (большая часть *всей* взятой жидкости переходила при 143°—144°), не давала реакціи на галондъ, но зато очень энергично реагировала съ бромной водой и обезцвѣчивала слабый растворъ марганцевокислаго калия уже на холоду. При повторныхъ перегонкахъ удалось отдѣлить кетонъ отъ примѣсей и получить продуктъ, кипящій при 144°—145° (давленіе было 743 mm.). Анализъ привелъ къ формулѣ $C_7H_{12}O$.

	I.	II.
Взято вещества . . .	0,1232 гр.	0,1167 гр.
Получено воды . . .	0,1209 „	0,1148 „
„ углекислоты. . .	0,3379 „	0,3199 „
Отсюда въ процентахъ		Вычислено для
	I.	II. C ₅ H ₉ COCH ₃ .
Углерода . . .	74,80	74,76 74,92
Водорода . . .	11,00	11,03 10,81

Удѣльный вѣсъ и молекулярная рефракція были найдены изъ слѣдующихъ данныхъ:

Вѣсъ кетона при 18°	1,1252 гр.
„ воды при 4°	1,2910 „
Показатель преломленія для линіи D .	1,4378 „
Плотность $\frac{18}{4}$	0,8716 „
Молекулярная рефракція	33,72

Вычисленная изъ атомныхъ рефракцій для ненасыщеннаго кетона съ одной двойной связью $C_7H_{12}O$ равна 33,51. Ненасыщенный характеръ соединенія сказывается въ его отношеніи къ бромной водѣ и марганцевокислomu калию. Кетонный характеръ обнаруживается

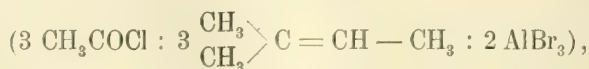
по способности его давать семикарбазонъ. Для полученія этого семикарбазона къ 0,5 гр. хлористоводороднаго семикарбазида и 1,0 гр. уксуснокислаго калия въ концентрированномъ водномъ растворѣ прибавили 0,5 гр. кетона. Такъ какъ сильное взбалтываніе, благодаря маслянистой консистенціи кетона, не ведетъ къ быстрому образованію искомаго продукта, то къ смѣси прибавили чистаго метиловаго алкоголя („acetonfrei“) до полученія однородной жидкости и, погрузивъ стаканъ съ реагирующими тѣлами въ большую баню съ горячей водой, оставили на ночь. На другой день при разбавленіи холодной водой изъ раствора выпалъ обильный бѣлый осадокъ жирныхъ на видъ иголочекъ семикарбазона. Если смѣсь реактивовъ въ указанной пропорціи (съ метиловымъ алкоголемъ) нагрѣть нѣсколько сильнѣй (во всякомъ случаѣ не до кипѣнія), а потомъ разбавить горячей водой до появленія чуть замѣтной мути и затѣмъ оставить медленно охлаждаться, то уже черезъ нѣсколько часовъ изъ раствора выпадаютъ кристаллики, собранные въ друзы въ видѣ многолучевыхъ звѣздочекъ. Кристаллическій осадокъ семикарбазона былъ отсосанъ на тропфъ, тщательно промытъ, отжатъ и высушенъ на пористой фарфоровой тарелкѣ и перекристаллизованъ изъ кипящаго бензола. Чистый продуктъ плавится съ замѣтнымъ разложеніемъ при 178°—180° (при медленномъ нагрѣваніи при 176°). Застываетъ въ капиллярной трубчкѣ при 176°. Анализъ его привелъ къ числамъ, отвѣчающимъ ожидаемой формулѣ.

	I.	II.
II. Взято вещества . . .	0,1071 гр.	0,1157 гр.
Получено воды . . .	0,0883 „	0,0935 „
„ . . . углекислоты.	0,2215 „	0,2398 „
III. 0,1023 гр. вещества дали 22,4 куб. сант. влажнаго азота при 16°,5 и 746 mm., что отвѣчаетъ 0,02527 гр. азота.		

	Отсюда въ процентахъ.			Вычислено для
	I.	II.	III.	$\text{C}_5\text{H}_9 > \text{C.N.NH.CO.NH}_2$
Водорода . .	9,24	9,06	—	8,95
Углерода . .	56,40	56,53	—	56,71
Азота . . .	—	—	24,99	24,89

Если для получения семикарбазона брать теоретическія количества реагирующихъ тѣлъ или небольшой хотя бы избытокъ хлористоводороднаго семикарбазида, то послѣ выпаденія первыхъ кристалловъ съ точкой плавленія 176° (178° — 180° при быстромъ нагрѣваніи) выдѣляется продуктъ, болѣе богатый азотомъ. Въ особенности ясно наблюдается это явленіе при такихъ условіяхъ: приготовленную однородную (отъ прибавленія метиловаго спирта) жидкость оставляютъ стоять безъ предварительнаго нагрѣванія. Оставаясь на воздухѣ, она медленно теряетъ метиловый алкоголь и начинаетъ выдѣлять кристаллы уже черезъ сутки. Отфильтрованные кристаллы плавилсь при 176° и не мѣняли точки плавленія послѣ перекристаллизаціи изъ бензола. Фильтратъ черезъ нѣсколько дней снова выдѣлилъ кристаллы, но уже съ точкой плавленія 186° (съ сильнымъ разложеніемъ). Опредѣленіе азота въ нихъ дало такой результатъ: 0,1275 гр. вещества дали 32,5 куб. сант. влажнаго азота при 17° и 723 мм., что отвѣчаетъ 0,03601 гр. азота.

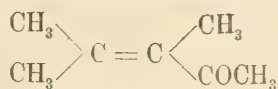
Найдено 28,24% азота, тогда какъ въ семикарбазонѣ изъ кетона $C_6H_5COCH_3$ всего 24,89%. Такой же результатъ получается и при обработкѣ кетона, кипящаго въ болѣе широкихъ предѣлахъ (140° — 150°), если удалить хотя бы фильтрованіемъ черезъ влажный фильтръ мало растворимое въ водномъ метиловомъ спиртѣ масло. Оба вещества (176° и 186°) не содержали слѣдовъ галоида. Надо замѣтить, что можно получить почти такіе же выходы кетона, употребляя бромистый алюминій, и даже въ нѣсколько большемъ относительномъ количествѣ



если только вводить его въ реакцію послѣднимъ и притомъ въ растворѣ: 16 гр. хлористаго ацетила и 15 гр. триметилэтилена растворили въ 150 гр. чистаго и сухаго сѣрнистаго углерода, охладили растворъ до нуля ледяной водой и смѣсомъ и ввели въ эту смѣсь растворъ 36 гр. бромистаго алюминія въ 60 гр. сѣрнистаго углерода, медленно капая имъ изъ капальной воронки и не давая нагрѣваться. Образованіе мути и появленіе на днѣ оранжеваго слоя указываетъ на то, что реакція идетъ, при чемъ выдѣляется бромистый водородъ. Далѣе слѣдовало умѣренное нагрѣваніе до прекращенія выдѣленія бромистаго водорода, разложеніе

продукта реакціи и т. д. При этомъ въ первомъ погонѣ кетона (до 140°) можно было обнаружить очень большое содержаніе галоида. При вторичной перегонкѣ эта часть переходила при 100—135°; она вполне нейтральнаго характера. Судя по содержанію большаго количества галоида, способности давать при нагреваніи (реакція велась въ запаянныхъ трубочкахъ) со спиртовымъ растворомъ ѣдкаго кали нейтральныя легкія жидкости непредѣльнаго характера и по предѣламъ температуры кипѣнія эта часть представляла смѣсь различныхъ галоидопроизводныхъ пентана. Вторая фракція (главнымъ образомъ 140°—150°) содержитъ также ничтожныя слѣды галоида, отъ которыхъ очень легко избавиться, перегнавъ препаратъ надъ сухой содой.

Желая избавиться отъ этихъ вторичныхъ дѣйствій, я пробовалъ расположить опытъ такимъ образомъ, чтобы растворъ, въ которомъ идетъ реакція, все время промывался бы какимъ-нибудь нейтральнымъ газомъ. Въ одномъ опытѣ, во время котораго ни разу не производили подъема температуры сколько-нибудь значительно выше 0° (только самое малое время температура была комнатная), бромистый водородъ все время удалялся струей чистаго (весь обычный рядъ очищающихъ жидкостей) и сухого (2 стеклянки Дрекслея, большая колонка съ пемзой, смоченной сѣрной кислотой, колонка маленькая съ фосфорнымъ ангидридомъ) водорода. Колба была соединена съ очень длиннымъ обратнымъ холодильникомъ. Пропусканіе водорода начали одновременно съ прибавленіемъ по каплямъ раствора бромистаго алюминія въ сѣрнистомъ углеродѣ. Количества реагентовъ и самый способъ веденія реакціи были совершенно такой, какъ въ только что описанномъ примѣрѣ. Въ другомъ опытѣ было допущено нагреваніе; бромистый водородъ удаляли чистой и сухой углекислотой. Въ результатѣ обѣихъ реакцій (пропускали нейтральные газы до полного прекращенія выдѣленія бромистаго водорода) все-таки образовалось значительное количество бромозамѣщенныхъ пентановъ, и выходы, какъ и вездѣ въ случаѣ триметилѣтилена, были не больше 20%. Строеніе полученнаго кетона можетъ быть выражено формулой



т.-е. это триметилэтиленъ, у котораго послѣдній этиленный водородъ замѣщенъ ацетильной группой ¹⁾).

Дѣйствіе хлористаго ацетила на гексилень въ присутствіи хлористаго алюминія.

Для изученія дѣйствія хлористаго ацетила на гексилень пришлось, конечно, остановиться на самомъ доступномъ его изомерѣ, который употребляется почти вездѣ, гдѣ необходимъ углеводородъ C_6H_{12} , т.-е. β -гексилень. Кальбаумовскій гексилень („aus Mannit“ или „aus Hexyljodid“) былъ высушенъ сплавленнымъ хлористымъ кальціемъ и перегнанъ надъ металлическимъ натріемъ. Почти весь онъ перешелъ при 66° — 67° (давленіе было 742,5 mm). Для анализа и опредѣленія физическихъ постоянныхъ была взята проба изъ средняго погона:

Взято углеводорода	0,1211 гр.
Получено воды	0,1568 „
Получено углекислоты	0,3793 „

Откуда

	Въ процентахъ.	Вычислено для C_6H_{12} .
Водорода	14,52	14,41
Углерода	85,42	85,59

Удѣльный вѣсъ и молекулярная рефракція вычислены на основаніи слѣдующихъ данныхъ:

Вѣсъ углеводорода при $20^{\circ},5$	0,8797 гр.
Вѣсъ воды при 4°	1,2910 „
Показатель преломленія для линіи D.	1,3950 „
Плотность $\frac{20,5}{4}$	0,6814 „
Молекулярная рефракція	29,55 „

По Гехту и Штрассу ²⁾ температура кипѣнія β -гексилена равна 67° при 737,9 mm. Удѣльный вѣсъ можно вычислить по эмири-

¹⁾ И. Кондаковъ. Ж. Р. Ф. Х. О. 26, 8.

²⁾ Hecht und Strass. L. A. 162, 162.

ческой формулы Ландольта и Яна ¹⁾: $d \frac{t}{4} = 0,70271 - 0,00092892 t$; для 20°,5 она равна 0,6837. Молекулярная рефракция для ненасыщенного углеводорода C₆H₁₂ съ одной двойной связью вычисляется 29,33. Меня смущала нѣсколько низкая температура кипѣнія, и поэтому я приготовилъ чистый препаратъ изъ маннита, переходя чрезъ вторичный іодистый гексилъ ²⁾. Смѣсь сухого краснаго фосфора (100 гр.) и продажнаго Кальбаумовскаго маннита (200 гр.) вносили порціями по 75 гр. въ 500 гр. іодистоводородной кислоты, удѣльнаго вѣса 1,7, въ струѣ сухой углекислоты (во избѣжаніе взрыва отъ возможной реакціи между фосфористымъ водородомъ и воздухомъ). Нагрѣвалъ я сначала слабо, подѣ конецъ доводилъ жидкость до кипѣнія. По окончаніи реакціи удобнѣе всего производить отгонку водянымъ паромъ, повторяя ее нѣсколько разъ. Въ концѣ-концовъ было получено 110 гр. слегка розовой тяжелой жидкости. Проба ея, послѣ надлежащей очистки и высушиванія, кипѣла съ значительнымъ разложеніемъ при 168° (давленіе 746 mm.). Не подвергая полученный препаратъ перегонкѣ подѣ уменьшеннымъ давленіемъ, я прямо перевелъ его въ β—гексилентъ по способу Эрленмейера и Ванклина ³⁾: на каждые 100 гр. іодистаго гексила я бралъ 60 гр. ѣдкаго кали (вдвое больше, чѣмъ слѣдуетъ по уравненію: C₆H₁₃J + KOH = C₆H₁₂ + KJ + H₂O), 100 гр. абсолютнаго спирта и 15 гр. воды. Кипяченіе велось на водяной банѣ въ теченіе 5 — 6 часовъ, считая отъ начала реакціи (самопроизвольное вскипаніе и выдѣленіе на стѣнкахъ колбы кристалловъ іодистаго калия), наступающей уже при температурѣ бани въ 75°—80°. Полученный продуктъ тщательно отгоняли на водяной банѣ и кипятили отгонъ еще два часа въ колбѣ съ обратно поставленнымъ холодильникомъ съ 20 гр. ѣдкаго кали въ порошокъ. Послѣ отгонки на водяной банѣ выдѣлили углеводородъ изъ спиртоваго отгона водой, при чемъ надо замѣтить, что отгонъ не держалъ уже ни малѣйшаго слѣда галоида, отдѣлили всплывшій легкій слой, высушили его свѣжесплавленнымъ хлористымъ кальціемъ и дважды перегнали надъ металлическимъ натріемъ. Полу-

¹⁾ Landolt und Jahn. Z. f. phys. Chemie. 10, 302.

²⁾ Hecht. L. A. 209, 311.

³⁾ Erlenmeyer und Wanklyn. L. A. 135, 141.

ченный углеводородъ кипѣлъ при $67^{\circ}.1 - 67^{\circ}.2$ (давленіе было 744 mm). Для сравненія привожу результаты анализа и опредѣленій физическихъ постоянныхъ двухъ образцовъ углеводорода, полученныхъ при дѣйствіи спиртового раствора ѣдкаго кали на іодистый гексилъ разнаго полученія: температура кипѣнія ихъ была одинакова.

	А	В
Взято вещества	0,1064 гр.	0,1514 гр.
Получено воды	0,1369 „	0,1971 „
Получено углекислоты . . .	0,3330 „	0,4740 „

Отсюда	Въ процентахъ.		Вычислено для C_6H_{12}
	А.	В.	
Водорода	14,43	14,59	14,41
Углерода	85,36	85,38	85,59

Удѣльный вѣсъ и молекулярная рефракція вычислены изъ слѣдующихъ данныхъ.

	А	В
Вѣсъ углеводорода при темп. опыта	0,8838	0,8843
Вѣсъ воды при 4°	1,2910	1,2910
Температура опыта	$18^{\circ}.5$	18°
Показатель преломл. для линіи D .	1,3965	1,3972
Плотность $\frac{t}{4}$	0,6846	0,6849
Молекулярная рефракція	29,54	29,52
Вычисл. для C_6H_{12} молекул. рефр. .	29,33	29,33
Плотность по Ландольту и Яну . .	0,6855	0,6857

Такимъ образомъ можно заключить, что мой препаратъ представляетъ совершенно чистый β -гексиленъ, строеніе котораго выражается формулой $CH_3CH_2CH_2CH=CH-CH_3$, т.-е. это метил- n-пропилэтиленъ ¹⁾.

При взаимодействіи полученныхъ образцовъ гексилена съ хлористымъ ацетиломъ и хлористымъ алюминіемъ я велъ реакцію совершенно такимъ же образомъ, какъ ее ведутъ обыкновенно съ

¹⁾ Ср. *Ida Welt*. В. В. 30, 1494.

лонзобомъ. Опыты сначала были продѣланы съ гексисеномъ, полученнымъ мною изъ маннита. Къ 150 гр. сухого и чистаго сѣрнистаго углерода я прибавилъ 21 гр. метил- n- пропилэтилена т. к. 67°, 1—67°, 2) и 20 гр. хлористаго ацетила. Смѣсь была помещена въ колбу, соединенную съ обратно поставленнымъ холодильникомъ, которая охлаждалась ледяной водой и льдомъ. Отъ другого конца холодильника вели двѣ предохранительныя трубочки съ хлористымъ кальціемъ; одну изъ нихъ сильно охлаждали смѣсью съ поваренной солью; въ этой трубкѣ могъ задерживаться испаряющійся гексисенъ и сѣрнистый углеродъ. Затѣмъ шла трубочка къ нижнему тубусу колонки съ влажной пемзой, которую взвѣшивали передъ началомъ опыта. Къ раствору понемногу и при сильномъ взбалтываніи (не вынимая изъ холодильной смѣси) прибавляли 24 гр. хлористаго алюминія въ тончайшемъ порошокѣ. Количества реактивовъ отвѣчали отношенію $3\text{CH}_3\text{COCl} : 3\text{C}_2\text{H}_5\text{CN} = \text{CN} - \text{CH}_3 : 2\text{AlCl}_3$. Хлористый алюминій реагировалъ уже на холоду съ легкимъ шипѣніемъ и выдѣленіемъ хлористаго водорода. По мѣрѣ прибавленія его на днѣ колбы образовывалась густая оранжево-желтая жидкость. Когда все количество было внесено, постепенно начали повышать температуру бани, не давая ей повышаться значительно выше температуры кипѣнія сѣрнистаго углерода. Большею частью термометръ показывалъ 40°. Когда черезъ четыре часа выдѣленіе хлористаго водорода прекратилось и окончательно взвѣсили колонку съ пемзой, то оказался привѣсъ въ 7 гр. (немного больше. Если бы выдѣлился весь хлористый водородъ по реакціи $\text{C}_6\text{H}_{12} + \text{CH}_3\text{COCl} = \text{C}_6\text{H}_{11}\text{COCH}_3 + \text{HCl}$, то его должно было быть 9 гр., такъ что выдѣлилось болѣе 80%). Сѣрнистый углеродъ былъ полностью отогнанъ при возможно низкой температурѣ (иногда эта отгонка происходила только по отдѣленію тяжелаго продукта реакціи); оставшуюся густую жидкость слили въ дѣлительную воронку и постепенно разложили воднымъ растворомъ соды съ кусочками льда. Реакція разложенія протекала очень умѣренно, и особеннаго шипѣнія и выдѣленія хлористаго водорода не наблюдалось,—обычная картина при небольшомъ относительномъ количествѣ галоидныхъ соединений алюминія. Послѣ разложенія полученная грязнаго вида жидкость подвергалась обычной повторной перегонкѣ водянымъ паромъ изъ щелочнаго содоваго раствора съ обычными предосторожностями. Въ результатѣ

получили около 24 гр. легкой, приятно пахучей жидкости. Часть этой жидкости была слегка съ нагрѣта воднымъ растворомъ хлористоводороднаго семикарбазида и уксуснокислаго калия, къ которому было прибавлено столько метиловаго спирта, чтобы получился однородный растворъ. На другой день изъ нея выпали кристаллы семикарбазона. При фракціонировкѣ полученной жидкости (высушили ее сплавленнымъ безводнымъ сѣрниокислымъ натріемъ) можно было раздѣлить ее на двѣ почти равныя части (не считая отогнаннаго раньше сѣрнистаго углерода): 1) фракція 120°—130°, въ количествѣ 10 гр., содержала массу галоида и не давала реакціи на кетонъ, и 2) фракція 165°—175°, нѣсколько больше 10 гр., дающая семикарбазонъ, которая также содержала галоидъ. Она очень энергично обезцвѣчивала при взбалтываніи на холоду бромную воду и водный слабый растворъ марганцевокислаго калия. Первая фракція была подвергнута новой перегонкѣ и оказалась состоящей главнымъ образомъ изъ вторичнаго хлористаго гексила, такъ какъ кипѣла при 124°—126° и давала при нагрѣваніи въ запаянной трубкѣ со спиртовымъ растворомъ ѣдкаго кали легкій нейтральный слой, съ реакціями ненасыщеннаго углеводорода. По Домачу ¹⁾ продуктъ присоединенія хлористаго водорода къ β -гексилену (метилпропилэтилену) кипитъ при 123°,5. Что касается второй фракціи (165°—175°), которой получается болѣе 30% возможнаго теоретическаго выхода на кетонъ, то для выясненія характера заключающагося въ ней галоидопроизводнаго мѣ не хотѣлось прибѣгать къ фракціонировкѣ ея даже въ разрѣженномъ пространствѣ, такъ какъ при этихъ условіяхъ я не могъ поручиться, что кетонъ, — въ родѣ полученныхъ И. Кондаковымъ, — не распадается съ образованіемъ непредѣльнаго кетона и хлористаго водорода. Поэтому я подвергъ ее обработкѣ такого рода: вся фракція 165°—175° была растворена въ чистомъ („acetonefrei“) метиловомъ спиртѣ и обработана крѣпкимъ воднымъ растворомъ равныхъ вѣсовъ (по 10 гр.) хлористоводороднаго семикарбазида и уксуснокислаго калия. Смѣсь стояла болѣе сутокъ и выдѣлила массу кристалловъ семикарбазона, смѣшанныхъ съ выпавшимъ хлористымъ калиемъ. Выпавшій осадокъ кристалловъ былъ отсосанъ на тропѣ, хлористый калий отмыли водой, промыли затѣмъ кри-

¹⁾ Domac. М. 2, 313.

сталлы метиловымъ спиртомъ и отжали досуха на пористой фарфоровой тарелкѣ. Точка плавленія ихъ была 138° — 140° . Кристаллы оказались содержащими хлоръ. Количество его было определено. 0,3057 гр. вещества при нагреваніи до 180° въ запаянной трубкѣ съ азотной кислотой дали всего 0,0309 гр. хлористаго серебра, что отвѣчало 0,00764 гр. хлора или $2,50\%$. Если при реакціи произошло присоединеніе хлористаго водорода къ ненасыщенному кетону $C_6H_{11}COCH_3$ и образовался насыщенный кетонъ состава $C_6H_{12}ClCOCH_3$, или если кетонъ $C_6H_{12}ClCOCH_3$ образовался отъ непосредственнаго присоединенія хлористаго ацетила къ гексилену, все равно въ отвѣчающемъ ему семикарбазонѣ должно быть $16,21\%$ хлора. Изъ этого можно заключить, что нашъ продуктъ состоитъ изъ ненасыщеннаго кетона $C_6H_{11}COCH_3$ съ примѣсью около 15-ти процентовъ кетона $C_6H_{12}ClCOCH_3$. Принимая во вниманіе количество выдѣлившагося при реакціи хлористаго водорода и то обстоятельство, что намъ удается выдѣлить изъ сырого продукта вторичный хлористый гексилъ, мы должны признать, что продуктъ $C_6H_{12}ClCOCH_3$ несомнѣнно вторичнаго происхожденія, т.-е. что образовался онъ на счетъ ненасыщеннаго кетона $C_6H_{11}COCH_3$ и хлористаго водорода, образовавшагося при разложеніи сложнаго металлоорганическаго соединенія водой. Для полученія чистаго семикарбазона, отвѣчающаго кетону $C_6H_{11}COCH_3$, сырой продуктъ (т. пл. 138° — 140° , нѣсколько разъ перекристаллизовали, сначала изъ воднаго метиловаго алко-голя, затѣмъ изъ кипящаго бензола. Послѣ этого удалось получить кристаллическій семикарбазонъ, не содержащій хлора и не мѣняющій своей точки плавленія (148° — 149°) при дальнѣйшихъ перекристаллизаціяхъ. Анализъ его далъ слѣдующій результатъ:

I. Взято вещества	0,1012 гр.
Получено воды	0,0858 „
Получено углекислоты	0,2187 „

II. 0,1082 гр. вещества дали 22,2 куб. сант. влажнаго азота при 22° и 758,5 mm.
Отсюда

	Въ процентахъ.		Вычислено для $C_6H_{11} > C:N.NHCONH_2.$ CH_3
	I	II	
Водорода	9,54	—	9,37
Углерода	58,94	—	58,91
Азота	—	23,19	22,98

5 гр. добытаго такимъ образомъ чистаго семикарбазона были облиты 200 куб. сант. 10-типроцентной (по вѣсу) сѣрной кислоты и отогнаны съ водянымъ паромъ. При этомъ жидкость приняла слегка розовый оттѣнокъ. Вторичная перегонка производилась изъ щелочнаго содоваго раствора. Выдѣлившійся въ дѣлительной воронкѣ слой былъ отдѣленъ, высушенъ свѣжесплавленнымъ хлористымъ кальціемъ и фракціонированъ. При 749 мм. температура его кипѣнія была 171°—172°. Полученный такимъ образомъ кетонъ представляетъ довольно подвижную, совершенно безцвѣтную жидкость пріятнаго запаха, нерастворимую въ водѣ. При взбалтываніи его съ растворомъ марганцевокислаго калия на холоду или съ бромной водой быстро вызываетъ обезцвѣчиваніе. Анализъ далъ числа, отвѣчающія кетону $C_6H_{11}COCH_3$:

	I	II
Взято вещества	0,1200 гр.	0,1189 гр.
Получено воды	0,1221 „	0,1215 „
Получено углекислоты . .	0,3362 „	0,3325 „

Отсюда	Въ процентахъ.		Вычислено для $C_6H_{11}COCH_3.$
	I	II	
Водорода	11,41	11,45	11,21
Углерода	76,39	76,27	76,11

Опредѣленіе молекулярной рефракціи и удѣльнаго вѣса дало такія величины:

Вѣсъ кетона при 19°	0,6900 гр.
Вѣсъ воды при 4°	0,8002 „
Показатель преломленія для линіи D . .	1,4520 „
Плотность $\frac{19^\circ}{4^\circ}$	0,8623 „
Молекулярная рефракція	39,42 „

Вычисленная по атомнымъ рефракціямъ для ненасыщеннаго кетона съ одной двойной связью $C_8H_{14}O$ она равна была бы 38,72. То же вычисленіе для ненасыщеннаго алкоголя съ двумя двойными связями даетъ 39,66, т.-е. наблюденную величину.

Полученный изъ чистаго кетона семикарбазонъ плавился при 148° — 149° , что даетъ намъ право сдѣлать заключеніе, что при разложеніи семикарбазона слабой сѣрной кислотой не происходитъ изомеризаціи: соляной кислоты я избѣгалъ въ виду возможности присоединенія хлористаго водорода къ ненасыщенному кетону.

Реакція полученія кетона $C_6H_{11}COCH_3$ была также продѣлана съ кальбаумовскимъ препаратомъ β -гексилена. Въ реакцію были введены 21 гр. углеводорода и 20 гр. хлористаго ацетила въ растворѣ 150 гр. сѣрнистаго углерода. Къ холодному раствору прибавляли 24 гр. хлористаго алюминія въ тончайшемъ порошокѣ. Весь процессъ я велъ совершенно такъ, какъ и раньше, съ той только разницей, что по окончаніи прибавленія хлористаго ацетила смѣсь до нагрѣванія около 11 часовъ простояла въ ледяной водѣ (въ холодномъ помѣщеніи); при этомъ все-таки выдѣлилось нѣсколько граммовъ хлористаго водорода. Особенной разницы въ ходѣ реакціи не замѣчалось, и послѣ обычной обработки получилось почти столько же первой и второй фракціи, какъ и въ первомъ случаѣ. Укажу только, пожалуй, на то, что въ одномъ опытѣ послѣ перекристаллизаціи семикарбазона (изъ сырого кетона фракціи 165° — 175°) изъ воднаго метиловаго спирта, продуктъ съ точкой плавленія 146° далъ нѣсколько повышенное содержаніе азота:

I. 0,1067 гр. вещества дали 22,2 куб. сант. влажнаго азота при $21^{\circ},5$ и 756 mm.

II. 0,1065 гр. вещества дали 22,3 куб. сант. влажнаго азота при 22° и 756 mm.

Найдено:	I.	II.	Вычислено для
			$C_8H_{11} > C : N . NH . CONH_2$ CH_3
Азота . .	23,51%	23,46%	22,98%

Несомнѣнно, что здѣсь была небольшая примѣсь продукта дѣйствія избытка семикарбазида въ уксуснокисломъ растворѣ на кетонъ. Послѣ перекристаллизаціи изъ горячаго сухого бензола семикарбазонъ плавился при 148° — 149° .

Изъ него былъ полученъ при перегонкѣ съ десятипроцентной сѣрной кислотой кетонъ, который кипѣлъ при 171° — 172° (давленіе было 748 mm) и обладалъ всѣми свойствами кетона, полученнаго мною раньше:

Взято вещества	0,1227 гр.
Получено воды	0,1228 „
Получено углекислоты	0,3428 „

Найдено въ процентахъ.	Вычислено для $C_6H_{11}COCH_3$.	
Углерода	76,20	76,11
Водорода	11,10	11,21

Удѣльный вѣсъ и молекулярная рефракція были такіе же:

Вѣсъ кетона при 20°	1,1128 гр.
„ воды при 4°	1,2310 „
Показатель преломленія для линіи D . . .	1,4522 „
Плотность $d_{\frac{20}{4}}$	0,86195 „
Молекулярная рефракція	39,45

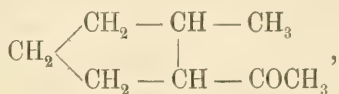
Вычисленная для ненасыщеннаго алкоголя съ двумя двойными связями—39,66.

Полученному при дѣйствіи хлористаго ацетила на метил-п-пропилэтиленъ могутъ отвѣчать двѣ формулы строенія, смотря по тому, какой атомъ водорода въ этиленовомъ остаткѣ будетъ замѣщенъ ацетильной группой: ближе лежащій къ группѣ CH_3 или къ группѣ C_3H_7 . Слѣдовательно, возможныя формулы строенія будутъ



Изъ числа ненасыщенныхъ кетоновъ опредѣленнаго строенія два близко подходятъ къ нему *только по температурамъ кипѣнія*, рѣзко отличаясь по удѣльному вѣсу, а именно кетонъ $CH_3 - CO -$

— $\text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{C}_3\text{H}_7$, полученный Валлахомъ ¹⁾, у котораго температура кипѣнія $173^\circ - 174^\circ$, но удѣльный вѣсъ $d \frac{20}{4} = 0,853$ и показатель для линіи D—1,44003. Молекулярная рефракція его равна 38,93, чуть больше величины для ненасыщенного кетона съ одной двойной связью. Метилацетилпентаметиленъ



полученный Перкиномъ и Кольманомъ ²⁾ при температурѣ кипѣнія $170^\circ - 171^\circ$ обладаетъ удѣльнымъ вѣсомъ при $20^\circ - 0,9070$. Особенно важно отмѣтить, что полученный мною кетонъ во всякомъ случаѣ не содержитъ ацетильной группы, замѣнившей одинъ атомъ водорода въ группѣ CH_3 .

Что касается кетона состава $\text{C}_8\text{H}_{14}\text{O}$, полученнаго Павловымъ ³⁾ въ качествѣ одного изъ продуктовъ дѣйствія хлористаго пропионила на цинкметиль въ эквимолекулярныхъ количествахъ, то онъ при томъ же удѣльномъ вѣсѣ (0,862) обладаетъ слишкомъ низкой температурой кипѣнія ($167^\circ - 168^\circ$).

Опытъ введенія ацетильной группы въ углеводородъ C_6H_{12} былъ продѣланъ и съ другимъ изомеромъ гексилена, а именно съ тетраметилэтиленомъ. Исходнымъ матеріаломъ для приготовленія тетраметилэтилена служилъ обыкновенный пинаконъ $\begin{matrix} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{C} \cdot (\text{OH}) - \\ | \\ \text{CH}_3 \end{matrix}$

— $\text{C} \cdot (\text{OH}) \cdot \begin{matrix} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{matrix}$, который я готовилъ по способу, выработанному въ нашей лабораторіи: обыкновенный продажный ацетонъ — порціями по 100 куб. сант. — смѣшивали съ 50 куб. сант. отмытаго эфира въ полулитровыхъ колбахъ съ обратно поставленными холодильниками. Въ каждую колбу постепенно прибавляли маленькими кусочками 28 гр. металлическаго натрія. Какъ только замѣчалось образованіе осадка отъ алкоголята изопропиловаго спирта или пи-

¹⁾ Wallach. L. A. 258, 324.

²⁾ Perkin and Colmann. Soc. 53, 200.

³⁾ Pawlow. L. A. 188, 138.

накона, сейчас же прибавляли воды и хорошо разбалтывали смесь до полного исчезновения осадка. На каждую порцію пришлось прибавить около 100 куб. сант. воды. По окончании реакции къ каждой порціи прибавили еще сант. 30 воды, хорошо разболтали и отделили отстоявшійся верхній слой дѣлительной воронкой. Въ этотъ слой пропускали углекислоту до кислой реакціи, отфильтровали выпавшій NaHCO_3 и высушивали фильтратъ, оставляя его часовъ на 12 съ прокаленнымъ и сплавленнымъ (отчасти) сѣрно-кислымъ натріемъ. Изъ полученной жидкости отгоняли на водяной банѣ все продукты, кипящіе ниже 100° , послѣ чего остатокъ обыкновенно почти на цѣло закристаллизовывался. Для получения чистаго пинакона кристаллическую массу подвергали перегонкѣ въ разрѣженномъ пространствѣ (при 20 mm) на масляной банѣ (температура ея не выше 115°) съ холодильной широкой трубкой. Почти весь продуктъ переходилъ при 82° — 84° въ видѣ бѣлоснѣжныхъ игольчатыхъ кристалловъ. Въ среднемъ изъ 100 куб. сант. ацетона получалось 15 гр. пинакона съ точкой плавленія 37° — 38° , тогда какъ по обычному способу приготовления ¹⁾ получается изъ такого же количества ацетона не болѣе 7—8 гр. чистаго пинакона. Изъ легкокипящей фракціи можно изолировать до 12 гр. изопропиловаго алкоголя.

Полученный пинаконъ переводили въ дибромидъ $\begin{matrix} \text{CH}_3 \\ \diagup \\ \text{C} \\ \diagdown \\ \text{CH}_3 \end{matrix} \text{Br} —$
 $— \text{Br} \begin{matrix} \text{CH}_3 \\ \diagdown \\ \text{C} \\ \diagup \\ \text{CH}_3 \end{matrix}$, растворяя его въ сплавленномъ видѣ въ насыщенномъ при 0° растворѣ бромистаго водорода (на 1 гр. пинакона 10 куб. сант. бромистоводородной кислоты). Черезъ двое сутокъ отсосали выдѣлившіеся кристаллы дибромиды, промыли ихъ ледяной водой, отжали на пористой фарфоровой тарелкѣ, высушили и перекристаллизовали изъ горячаго бензоля съ прибавленіемъ чистаго и вполне сухого животнаго угля ²⁾. Изъ 100 гр. пинакона получилось до 140 гр. почти чистаго продукта, который (1 часть) и подвергался обработкѣ цинковой пылью ($\frac{1}{2}$ части) въ уксуснокисломъ растворѣ (5 куб. сант.). Цинковую пыль вносили небольшими порціями, не давая температурѣ подниматься выше 16° . По

¹⁾ *Friedel und Silva J.* 1873, 340.

²⁾ *Bayer B. B.* 26, 2563.

внесеніи всей пыли сейчас же отсосали на тропф, промыли остатокъ ледяной уксусной кислотой, фильтратъ разбавили водой, осторожно отогнали водянымъ паромъ, такъ что перешелъ почти только одинъ углеводородъ съ нѣсколькими каплями воды и отдѣлили его отъ воды твердымъ поташемъ, предварительно охладивъ растворъ. Отдѣленный подвижный слой былъ высушенъ сплавленнымъ поташемъ и перегнанъ надъ металлическимъ натріемъ ¹⁾. Изъ порціи получалось не болѣе 7 гр. продукта съ точкой кипѣнія при 748 mm давленія 72°—73°: я не старался отгонять продуктъ нацѣло, боясь перегрѣть его и тѣмъ вызвать полимеризацію. Анализъ далъ вполне удовлетворительные результаты:

Взято вещества	0,1205	гр.
Получено воды	0,1573	„
Получено углекислоты	0,3773	„

	Отсюда въ процентахъ:	Вычислено для $\begin{matrix} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \end{matrix} > \text{C} = \text{C} < \begin{matrix} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \end{matrix}$
Углерода	85.40	85,59
Водорода	14.63	14,41

Удѣльный вѣсъ и молекулярная рефракція опредѣлены изъ слѣдующихъ данныхъ.

Вѣсъ углеводорода при 14°	0,5590	гр.
Вѣсъ воды при 4°	0,8002	„
Показ. преломленія для линіи D	1,4071	„
Удѣльный вѣсъ $\frac{14}{4}$	0,6985	„
Молекул. рефракція	29,60	„
Вычисленная для ненасыщенного углеводорода C_6H_{12}	29,33	„

20 гр. полученнаго такимъ образомъ чистаго тетраметилэтилена я растворилъ въ 150 гр. чистаго и сухого сѣрнистаго углерода, прибавилъ туда же 20 гр. хлористаго ацетила и, сильно охладивъ

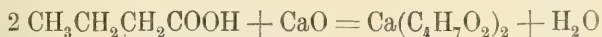
¹⁾ Thiele B. B, 27, 455.

извѣ водой и льдомъ, вносили мельчайшими порціями 24 гр. хлористаго алюминія въ тончайшемъ порошокѣ. Колба, въ которой шла реакція, была снабжена всѣми обычными приспособленіями. Весь опытъ протекалъ аналогично предыдущимъ. Часа черезъ три нагреваніе было прекращено и продуктъ реакціи былъ разложенъ съ обычными предосторожностями. Изъ перегнанной жидкости мнѣ не удалось выдѣлить (фракція 165° — 175°) продукта, дающаго реакцію съ растворомъ хлористоводороднаго семикарбазида и уксуснокислаго калия; кромѣ того полученный продуктъ хотя и реагировалъ съ бромной водой и растворомъ марганцевокислаго калия, но не давалъ сколько-нибудь устойчивой точки кипѣнія въ тѣхъ предѣлахъ температуры, которая отвѣчаетъ (приблизительно) искомому кетону $C_8H_{14}O$. Такой же результатъ (небольшое количество бромиды и высококипящая неоднородная жидкость некетоннаго характера) былъ полученъ и при замѣнѣ хлористаго алюминія растворомъ бромистаго алюминія въ сѣрнистомъ углеродѣ, при чемъ отношеніе взятыхъ реактивовъ было $3 \begin{matrix} CH_3 \\ \diagdown \\ C \\ \diagup \\ CH_3 \end{matrix} =$
 $= C \begin{matrix} CH_3 \\ \diagup \\ \\ \diagdown \\ CH_3 \end{matrix} : 3 CH_3COCl : AlBr_3$, а именно 10 гр. тетраметилэтилена, 10 гр. хлористаго ацетила и 10 гр. бромистаго алюминія. Такую рѣзкую разницу въ результатахъ реакціи при замѣнѣ одного изомера другимъ приходится объяснить только отсутствіемъ у тетраметилэтилена атома водорода, способнаго замѣщаться ацетильной группой, т.-е. съ отсутствіемъ въ немъ атома водорода, стоящаго въ прямой связи съ углеродомъ, несущимъ двойную связь.

Дѣйствіе хлористаго ацетила на гептиленъ въ присутствіи хлористаго алюминія.

Для того чтобы ввести въ реакцію съ хлористымъ ацетиломъ гептиленъ въполнѣ опредѣленнаго строенія, я приготовилъ этотъ углеродистый водородъ такимъ путемъ: изъ нормальной масляной кислоты готовили бутиронъ, возстановляли его водородомъ *in statu nascendi*, превращали полученный вторичный спиртъ $(CH_3CH_2CH_2)_2CH.OH$ въ іодуръ и затѣмъ, дѣйствуя на него спиртовымъ растворомъ ѣдкой щелочи, отщепляли элементы іодистаго водорода и получали искомый гептиленъ. Такъ какъ обѣ группы

(C_7H_{14} , соединенныя съ группой CNH , вполне симметричны, то при отщепленіи іодистаго водорода можетъ получиться только одинъ углеводородъ, формула стросніа котораго будетъ такова: $CH_3CH_2CH_2.CN=CH.CH_2CH_3$, т.-е. получатся два стереоизомера симметрическаго этилпропилэтилена. Этотъ углеводородъ является ближайшимъ гомологомъ метилпропилэтилена, образованіе кетона изъ котораго было нами только что рассмотрѣно. Исходнымъ матеріаломъ для всѣхъ этихъ операций служила нормальная масляная кислота отъ Кальбаума. Перегонка небольшой пробы ея показала (по точкѣ кипѣнія— 162°), что препаратъ не содержалъ примѣси изомасляной кислоты. Перегнанную кислоту наливали порціями по 20 гр. (большее количество брать очень неудобно, такъ какъ очень много ея теряется отъ неизбежнаго нагрѣванія въ этихъ случаяхъ) въ фарфоровыя чашки, ставили въ ледяную воду и присыпали мельчайшими порціями негашеную известь (изъ мрамора) въ тонкомъ порошокѣ (всего 50 гр.—вдвое больше противъ теоріи) при постоянномъ перемѣшиваніи. Для того чтобы получились хорошіе выходы бутирона, необходимо, чтобы известь была настолько хорошо обожжена, что при капаніи водой сейчасъ же наступало шипѣніе: если этого не будетъ, то либо очень замедляется приготовленіе самой соли, либо—если его вести болѣе ускореннымъ темпомъ—получается бутиронъ еще въ чашкѣ и масса его теряется. Поэтому-то я всегда предварительно изслѣдовалъ известь въ этомъ отношеніи и, въ случаѣ необходимости, прокаливалъ ее на паяльномъ столѣ. Избытокъ извести связываетъ выделяющуюся при реакціи

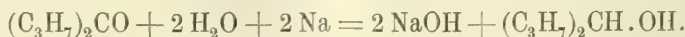


воду, съ одной стороны, и разрыхляетъ полученный бутиратъ кальція—съ другой. Полученную сухую массу растирали въ порошокъ и перегоняли ее небольшими порціями изъ обмазанныхъ глиной ретортъ съ змѣевичками вмѣсто холодильниковъ. Нагрѣваніе велось коптящимъ пламенемъ, чтобы по возможности избѣжать образованія продуктовъ распада, прибѣгая къ обычному блѣдному пламени только въ концѣ перегонки. При этомъ получается почти безцвѣтный бутиронъ. Собранные погонны обработали крѣпкимъ растворомъ углекислаго калия для удаленія слѣдовъ

масляной кислоты, высушили, оставляя на продолжительное время стоять съ свѣжесплавленнымъ хлористымъ кальціемъ, и фракціонировали ¹⁾. Порція, кипѣвшая при 142°—144° (почти вся масса бутирона) при 748 mm. была взята для дальнѣйшей обработки. Ея физическія постоянныя были таковы ²⁾:

Вѣсъ бутирона при 24°	1,0483	гр.
„ воды при 4°	1,2910	„
Показатель преломленія для линіи D . . .	1,4085	„
Плотность $\frac{24^\circ}{4^\circ}$	0,8120	„
Молекулярная рефракція	34,52	„
„ „ для кетона C ₇ H ₁₄ O	34,51	„

Въ виду такой чистоты продукта я его не подвергалъ анализу, а прямо употребилъ для возстановленія. При выборѣ условій, наиболѣе подходящихъ для полученія вторичнаго спирта изъ кетона, приходится подбирать ихъ только путемъ опыта. Казалось бы, что работа въ болѣе разбавленной средѣ, напр., въ эфирной, должна бы давать большій выходъ спирта, а не гликоля, а между тѣмъ это соображеніе, оказавшееся справедливымъ для метилэтилкетона, мало пригодно для диметилкетона, который въ этихъ условіяхъ даетъ много пинакона. Мѣняя нѣсколько разъ условія опыта, я, наконецъ, остановился на приѣмѣ, который даетъ приблизительно равныя количества и вторичнаго спирта, и пинакона; въ другихъ условіяхъ получалось какъ будто бы больше пинакона. Съ этой цѣлю я смѣшивалъ бутиронъ (67 гр.) съ двойнымъ объемомъ хорошо отмытаго отъ спирта влажнаго эфира и бросалъ въ растворъ, не охлаждая его водой, кусочки натрія, всего 46 гр., т.-е. вдвое больше противъ количества, требуемаго уравненіемъ:



Сначала реакція идетъ очень энергично, но потомъ приходится постоянно прибавлять воды. Натрій вводили очень медленно, такъ

¹⁾ Ср. W. A. Noyes. Org. Chemistry for the Laboratory, стр. 18.

²⁾ По Курцу (Kurtz, L. A. 161, 207) бутиронъ кипитъ при 144° и обладаетъ уд. вѣсомъ при 20° 0,8195.

что реакція продолжалась болѣе трехъ дней. По окончаніи реакціи пропускали въ растворъ углекислоту до насыщенія, отдѣлили эфирный слой, высушили его сплавленнымъ безводнымъ сернистымъ натріемъ, отогнали эфиръ и фракціонировали остатокъ. Въ виду громадной разницы температуръ кипѣнія алкоголя и пивакона ихъ легко можно было почти нацѣло отдѣлить другъ отъ друга, употребляя небольшой дефлегматоръ и по временамъ прекращая перегонку, чтобы дать ему остынуть. Фракція 154°—155° представляетъ почти чистый вторичный гептиловый спиртъ—дипропилкарбиноль, котораго получается немного больше половины всего возстановленнаго продукта. При вторичной перегонкѣ онъ почти нацѣло перешелъ при 154°,5 (давленіе было 767 mm.). Анализъ далъ слѣдующіе результаты:

Взято вещества	0,1501 гр.
Получено воды	0,1864 „
„ углекислоты	0,3976 „

Отсюда въ процент.		Вычислено для $\begin{matrix} \text{C}_3\text{H}_7 \\ \text{C}_3\text{H}_7 \end{matrix} \text{CH.OH.}$
Водорода	13,92	13,93
Углерода	72,24	72,32

Молекулярная рефракція и удѣльный вѣсъ опредѣлены изъ слѣдующихъ данныхъ:

Вѣсъ алкоголя при 20°	1,0565 гр.
„ воды при 4°	1,2910 „
Показатель преломленія для линіи D	1,4205 „
Плотность $\frac{20^\circ}{4^\circ}$	0,81835 „
Молекулярная рефракція	35,91 „

Молекулярная рефракція для алкоголя $\text{C}_7\text{H}_{13}\text{OH}$ — 35,84.

Данныя Курца ¹⁾ для не особенно чистаго продукта таковы: точка кипѣнія 153°—155° и уд. вѣсъ при 20°—0,82003.

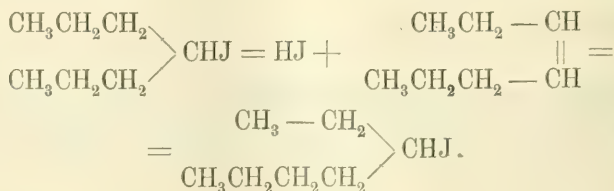
¹⁾ Kurtz. L. A. 161, 205.

Оставшіеся послѣ отгонки дипропилкарбиноля, твердый, за-
стывпшій въ чешуйчатую кристаллическую массу продуктъ, былъ
перекристаллизованъ изъ горячаго лигронна (точка плавленія его
56°,5) и анализированъ.

Взято вещества	0,2106 гр.
Получено воды	0,2482 „
„ углекислоты	0,5629 „

	Отсюда въ про- центахъ.	Вычислено для $\begin{matrix} \text{C}_3\text{H}_7 \\ \text{C}_3\text{H}_7 \end{matrix} > \text{C}(\text{OH}) - \text{C}(\text{OH}) < \begin{matrix} \text{C}_3\text{H}_7 \\ \text{C}_3\text{H}_7 \end{matrix}$	
Водорода . . .	13,08	13,16	
Углерода . . .	72,89	72,95	

Для перехода отъ полученнаго такимъ образомъ дипропилкар-
биноля къ соотвѣтствующему гептилѣну поступали слѣдующимъ
образомъ: 30 гр. дипропилкарбиноля я вливалъ въ колбу съ 35 гр.
измельченнаго въ порошокъ іода и туда же присыпалъ небольшими
порціями, безъ внѣшняго охлажденія, 4 гр. сухого краснаго фос-
фора, сильно разбалтывая содержимое колбы. Давши смѣси по-
стоять при обыкновенной температурѣ, я нагрѣвалъ ее сначала
1½ часа на водяной банѣ, а затѣмъ съ ¼ часа прямо на сѣткѣ
до начинающагося кипѣнія. При этихъ условіяхъ не замѣчается вы-
дѣленія іодистаго водорода. Если же, какъ это дѣлалось раньше ¹⁾,
доводить смѣсь до кипѣнія и поддерживать его болѣе продолжи-
тельное время, то замѣчается обильное выдѣленіе іодистаго водо-
рода и образованіе ненасыщеннаго углеродистаго водорода. Дово-
дять дѣло до этого нѣсколько рискованно, такъ какъ при такихъ
условіяхъ не исключается возможность изомеризаціи путемъ послѣ-
довательнаго отщепленія и присоединенія іодистаго водорода:



1) Ср. *Friedel. J.* 1869, 514.

Поэтому-то я избѣгалъ и въ послѣдствіи какого бы то ни было излишняго нагрѣванія, не подвергая продуктъ перегонкѣ даже въ безвоздушномъ пространствѣ. Горячую еще смѣсь вливали въ холодную воду и перегоняли съ водянымъ паромъ. Если указанныя выше операціи проведены правильно, то перегоняется совершенно безцвѣтный іодюръ, если же нагрѣваніе было слишкомъ сильно, то продуктъ получается слегка розоватый. Обработавъ его нѣсколькими каплями десятипроцентнаго раствора ѣдкаго натра, промывъ водой и высушивъ хлористымъ кальціемъ, я прямо пускалъ его въ реакцію. Интересно отмѣтить, что такой „сырой“ продуктъ былъ почти чистъ; по крайней мѣрѣ два образца разныхъ полученныхъ дали почти одинаковыя числа при изслѣдованіи. Приведу эти числа:

Вѣсъ іодюра при темп. опыта . . .	1,0800 гр.	1,0808 гр.
„ воды при 4°	0,7944 „	0,7944 „
Показатель преломленія для линіи D	1,4890 „	1,4890 „
Температура опыта	20°	19°
Плотность $\frac{t^0}{4^0}$	1,3595	1,3605
Молекулярная рефракція	47,98	47,94

Хотя эти числа нѣсколько отклоняются отъ вычисленнаго теоретически для $C_7H_{13}J$ (47,37), но одинаковость ихъ побудила меня сдѣлать опредѣленія іода по Кариусу. Іодистое серебро собирали и высушивали въ трубочкахъ съ азбестомъ и стеклянной ватой при 150°.

I. 0,6206 гр. вещества дали 0,6357 гр. іодистаго серебра.	
II. 0,4163 „ „ „ 0,4257 „ „ „	

	Откуда въ процентахъ.	Вычислено для $C_7H_{13}J$.
	I. II.	
Іода . . .	55,35 55,25	56,13

Слѣдовательно, нашъ іодюръ содержалъ 98,5% чистаго іодистаго гептила и 1,5% свободного углеводорода. Вычисляя удѣльную рефракцію для смѣси такихъ количествъ іодюра (уд. рефрак-

нія = 0,2114) и гептилена (уд. рефракція равна 0,3462), получаемъ $0,985 \times 0,2096 + 0,015 \times 0,3462 = 0,2117$, тогда какъ найденная удѣльная рефракція для моего сыраго іодюра равна 0,2122.

Выходы іодистаго гептила очень хорошіе: изъ 30 гр. дипропилкарбиноля я получалъ въ среднемъ 56 гр. іодюра, тогда какъ возможный теоретическій выходъ его—58,5 гр., т.-е. больше 96%. Для полученія этилпропилэтилена на каждые 50 гр. только что приготовленнаго іодистаго вторичнаго гексила я бралъ 40 гр. чистаго ѣдкаго кали въ порошокъ, размѣшаннаго съ 96-типроцентнымъ алкоголемъ. Количество это втрое больше противъ требуемаго уравненіемъ: $C_7H_{13}J + KOH = KJ + H_2O + C_7H_{14}$. И здѣсь большое количество ѣдкаго кали должно было помочь провести реакцію при возможно низкой температурѣ. Дѣйствительно, уже при взбалтываніи смѣси на холоду замѣтно разогрѣваніе и выдѣленіе кристалловъ іодистаго калия. Смѣсь нагрѣвали въ теченіе 6 часовъ на водяной банѣ, затѣмъ отогнали углеводородъ и спиртъ на масляной банѣ, выдѣлили углеводородъ изъ спиртового раствора водой, отдѣлили всплывшій слой пипеткой и высушили свѣже приготовленнымъ сплавленнымъ кальціемъ. Изъ каждой порціи іодюра получалось 23—24 грамма гептилена, совершенно не содержащаго галоида. Выходы, слѣдовательно, и здѣсь близки къ теоретическимъ. Высушенный гептиленъ былъ перегнанъ два раза надъ металлическимъ натріемъ. Полученный продуктъ представляетъ легкоподвижную летучую жидкость съ довольно пріятнымъ характернымъ запахомъ. Только что приготовленный продуктъ обладалъ точкой кипѣнія 95°,5 при 746 мм. Опредѣленіе удѣльнаго вѣса и молекулярной рефракціи нѣсколькихъ образцовъ дало слѣдующіе результаты:

	I	II	III
Вѣсъ гептилена при t	0,5565 гр.	0,9025 гр.	0,9017 гр.
Вѣсъ воды при 4°	0,7944 „	1,2910 „	1,2910 „
Температура опыта	20°	21°	20°,5
Показатель преломленія для			
линіи D	1,4035 „	1,4030 „	1,4025 „
Плотность $\frac{t^0}{4^0}$	0,7005 „	0,6991 „	0,6985 „
Молекулярная рефракція	34,17 „	34,21 „	34,20 „

Вычисленная для непредѣль-
наго углеводорода C_7H_{14} съ
одной двойной связью . . —

33,93 —

При анализѣ получены слѣдующія данныя:

	I	II	III
Взято вещества	0,1136 гр.	0,1235 гр.	0,1108 гр.
Получено воды	0,1453 „	0,1615 „	0,1436 „
Получено углекислоты . . .	0,3561 „	0,3877 „	0,3470 „

Отсюда

	Въ процентахъ.			Вычислено для C_7H_{14} .
	I	II	III	
Водорода	14,34	14,51	14,38	14,41
Углерода	85,49	85,62	85,42	85,59

Ненасыщенный характеръ углеродистаго водорода сказывается въ томъ, что онъ очень энергично присоединяетъ бромъ и быстро обезцвѣчиваетъ растворъ марганцево-кислаго калия на холоду. Очень характерна его способность легко окисляться на воздухѣ. Разлитый тонкимъ слоемъ на стекло, онъ испаряется не цѣликомъ, а оставляетъ болѣе тяжелую жидкость съ камфарнымъ запахомъ. Одинъ препаратъ, дважды перегнанный надъ натріемъ, былъ оставленъ случайно въ колбочкѣ, закрытой хорошей бархатной пробкой и стоявшей на холоду. Когда черезъ нѣсколько мѣсяцевъ я пожелалъ имъ воспользоваться, не помню, для какой реакціи, то оказалось, что пробка сильно побѣлѣла отъ окисленія, а углеводородъ измѣнился настолько, что при обработкѣ его металлическимъ натріемъ далъ массу студенистаго осадка, напоминающую по виду алкогольаты, и только ничтожная часть перешла при перегонкѣ въ неизмѣненномъ видѣ. Эти обстоятельства надо имѣть въ виду въ особенности при опредѣленіи физическихъ постоянныхъ.

Нѣкоторое количество этилпропилэтилена было превращено въ соотвѣтствующее дибромопроизводное. Съ этой цѣлью въ небольшія колбочки я помѣщалъ по 4 гр. углеводорода и прибавлялъ изъ бюретки съ краномъ мельчайшими каплями бромъ (въ общемъ 2,2 куб. сант.—теоретическое количество), такъ что капля не достигала углеводорода, а дѣйствовала на него въ видѣ пара. Если

капать прямо въ углеводородъ, то капли реагируютъ съ трескомъ, растворителя же я не желаю употреблять. Колба сильно охлаждалась въ ледяной водѣ со льдомъ. Дѣйствіе брома мгновенное, выдѣленія бромистаго водорода не было замѣтно. Продуктъ реакціи—едва замѣтно желтоватый—промыть водой и нѣсколькими каплями 10-типроцентнаго раствора ѣдкаго кали до обезцвѣчиванія. Тяжелый мутный слой былъ отдѣленъ и высушенъ сплавленнымъ хлористымъ кальціемъ. Въ концѣ-концовъ получается подвижная, совершенно безцвѣтная жидкость съ запахомъ рѣзкимъ и въ то же время сладковатымъ, сильно преломляющая свѣтъ. На свѣту бромистый этилпропилэтиленъ разлагается и желтѣетъ. Въ темнотѣ это разложеніе наступаетъ чрезъ сравнительно большой промежутокъ времени. При попыткахъ перегнать этотъ продуктъ при обыкновенномъ давленіи (746 mm.) замѣтно было сильное разложеніе и выдѣленіе бромистаго водорода. Термометръ при этомъ показывалъ около 210°. При перегонкѣ подъ уменьшеннымъ давленіемъ (15 mm.—16 mm.) продуктъ перегонялся безъ всякаго разложенія при 107°. Анализъ и опредѣленіе молекулярной рефракціи показали, что этотъ продуктъ дѣйствительно чистый бромистый этилпропилэтиленъ.

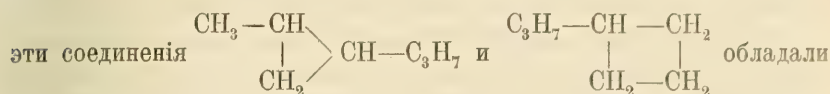
	I	II
Взято вещества въ грам.	0,4579	0,4794
Получено бромистаго серебра . . .	0,6608	0,6969

Найдено	Въ процентахъ.		Вычислено для $C_7H_{14}Br_2$
	I	II	
Брома	61,41	61,75	61,97

Молекулярная рефракція вычислена по слѣд. даннымъ:

Вѣсъ бромистаго гентилена при 16°,5 . . .	1,2115 гр.
Вѣсъ воды при 4°	0,7944 „
Показатель преломленія для линіи D . . .	1,5035 „
Плотность $\frac{16^{\circ},5}{4^{\circ}}$	1,5250 „
Молекулярная рефракція	50,05 „
Вычислено для $C_7H_{14}Br_2$	50,07 „

Все эти свойства полученнаго мной гептилена исключаютъ возможность принятія въ немъ триметиленоваго (метилпропилтриметиленъ) или тетраметиленоваго (пропилтетраметиленъ), такъ оба



бы совершенно иной величиной рефракціи (соотв. 32,92¹⁾ и 32,22). Строеніе его вытекаетъ изъ самой реакціи образованія. Поэтому надо признать, что полученный Идой Вельтъ²⁾ при сухой перегонкѣ пальмитиноваго ээира „нормальнаго“ гептиловаго спирта гептиленъ, съ точкой кипѣнія 95° и температурой кипѣнія дибромидъ при 15 mm. въ 105° — 107°, не могъ быть нормальнымъ, такъ какъ совершенно такими же свойствами обладаетъ полученный мною углеводородъ, тѣмъ болѣе, что Шорлеммеръ³⁾ даетъ для нормальнаго гептилена температуру кипѣнія 98°—99° и удѣльный вѣсъ 0,7026 при 19°,5.

Для замѣщенія одного атома водорода въ группѣ — CH = CH — нашего гептилена ацетильнымъ остаткомъ оказалось возможнымъ провести реакцію такимъ путемъ. Въ 150 гр. сухого и чистаго сѣрнистаго углерода я растворилъ 24,5 гр. только что отогнаннаго этилпропилэтилена и 20 гр. хлористаго ацетила. Количество взятыхъ въ реакцію веществъ равнялось по отношенію



Растворъ помѣщался въ объемистой колбѣ, закрытой пробкой съ предохранительной трубкой (съ хлористымъ кальціемъ) большого размѣра. Къ раствору прибавляли небольшими порціями 24 гр. хлористаго алюминія въ тончайшемъ порошокѣ, все время охлаждая колбу холодной водой подѣ краномъ и сильно ее взбалтывая. Первые же порціи хлористаго алюминія вызываютъ сильную

¹⁾ Такой рефракціей (31,93) обладаетъ углеводородъ Соколова, получающійся на ряду съ метилэтилпропилкарбинолемъ при дѣйствіи на этилпропилкетонъ цинкомъ и іодистымъ метиломъ. K_{760} для него 97°,4 и $d_{20}^{20} = 0,71812$ N. Sokolow. J. pr. Ch. (2) 39, 435.

²⁾ *Ida Welt*. B. B. 30, 1495.

³⁾ *Schorlemmer*. L. A. 136, 267; 166, 176.

реакцію: сразу начинается выдѣленіе хлористаго водорода и появляется въ жидкости муть. По мѣрѣ прибавленія хлористаго алюминія муть превращается въ оранжево-желтую жидкость, осѣдающую на дно. При дальнѣйшемъ дѣйствіи выдѣленіе хлористаго водорода настолько усиливается, несмотря на продолжающееся сильное охлажденіе водой, что густая жидкость на днѣ темнѣетъ и всплываетъ вмѣстѣ съ пузырьками хлористаго водорода наверхъ. Когда было введено все количество, на что потребовалось больше $1\frac{1}{2}$ часовъ, колбу снабдили обратно поставленнымъ холодильникомъ съ предохранительными трубками и поглотительной колонкой обычнаго устройства, и начали нагревать смѣсь (температура бани была 30° — 50°) въ теченіи 6 часовъ, при чемъ наблюдалось обильное выдѣленіе хлористаго водорода. Послѣ этого колба стояла въ тепломъ мѣстѣ еще часа два: выдѣленіе хлористаго водорода почти совершенно прекратилось. Тогда я отогналъ на водяной банѣ почти весь сѣрнистый углеродъ (140 гр.) и осторожно, небольшими порціями, вводилъ оставшуюся послѣ отгонки густую темную красно-бурую массу въ водный растворъ 40 гр. соды, охлажденный предварительно до 0° и содержащій много льда. Разложеніе идетъ очень гладко, безъ особеннаго шипѣнія или бурнаго выдѣленія хлористаго водорода. Полученный водный растворъ непріятнаго вида, въ которомъ плавали капли зеленовато-желтаго масла, я подвергнулъ повторной перегонкѣ съ водянымъ паромъ, всякій разъ прибавляя немного соды и постепенно уменьшая объемъ собранной жидкости. Послѣ трехъ такихъ перегонокъ въ дѣлительной воронкѣ - пріемникѣ собралось на поверхности воды достаточное количество легкаго, довольно легко подвижнаго, слегка желтоватаго масла. Оно было отдѣлено отъ воднаго слоя, высушено свѣжесплавленнымъ хлористымъ кальціемъ и взвѣшено. Получено было этого „сырого“ продукта около 23 гр. Этотъ продуктъ былъ тотчасъ же подвергнутъ фракціонированной перегонкѣ подъ обыкновеннымъ давленіемъ, при чемъ отошло немного сѣрнистаго углерода, всего 4 гр. продукта съ температурой кипѣнія 100° — 170° и, наконецъ, болѣе 13 гр. желтоватой жидкости, переходящей въ предѣлахъ 170° — 190° . Это количество равно 40% возможнаго теоретическаго выхода. Признаковъ разложенія и выдѣленія хлористаго водорода не было замѣчено. При обычной пробѣ на семикарбазонъ оказалось, что при непродолжительномъ стоя-

ни части погона съ растворомъ хлористоводороднаго семикарбазида и уксуснокислаго калия въ водномъ метиловомъ спиртѣ выпалъ осадокъ семикарбазона, хотя и осталось (выпаденіе было вызвано приливаніемъ холодной воды) непрореагировавшее слегка желтоватое масло. Всю фракцію 170°—190° я растворилъ въ чистомъ метиловомъ алкоголѣ („acetonefrei“) и обработалъ ее растворомъ 10 гр. хлористоводороднаго семикарбазида и 10 гр. уксуснокислаго калия въ очень маломъ количествѣ холодной воды. Появившуюся муть отъ выдѣленія кетона уничтожили, прибавляя еще новое количество метиловаго алкоголя. Смѣсь была слегка подогрѣта на водяной банѣ и оставлена на 14 часовъ. Послѣ этого я снова нагрѣлъ растворъ и разбавилъ его водой до появленія остающейся на холоду мути, исчезающей почти при новомъ нагрѣваніи. При этомъ осталось очень малое количество (1—2 капельки) желтоватаго масла, плавающего на поверхности жидкости. Масло это было удалено фильтрованіемъ жидкости чрезъ фильтръ, смоченный разбавленнымъ метиловымъ алкоголемъ; оно представляетъ собой тѣло непредѣльнаго характера, насколько можно было судить по дѣйствию бромной воды и слабаго раствора марганцевокислаго калия на ничтожный остатокъ послѣ извлеченія фильтра эфиромъ и полнаго удаленія эфира въ вакуированномъ эксиккаторѣ надъ сѣрной кислотой. Масло содержитъ и немного галоида. Теплый фильтратъ былъ оставленъ при обыкновенной температурѣ, и чрезъ нѣсколько часовъ началось выдѣленіе кристаллическаго семикарбазона. Первые выпавшіе прекрасные кристаллики были осторожно собраны; точка плавленія ихъ была при 151°. Когда выдѣленіе кристалловъ прекратилось, они были отсосаны, промыты, тщательно отжаты на пористой фарфоровой тарелкѣ и перекристаллизованы изъ горячаго сухого бензола. Температура плавленія ихъ была 150°—151°. Анализъ далъ немного больше азота, чѣмъ слѣдовало бы:

0,1091 гр. вещества дали 21,4 куб. сант. влажнаго азота при 21° и 737,5 mm., что отвѣчаетъ 0,023623 гр. азота.

Найдено

	Вычислено для
	$C_7H_{13}C(N \cdot NH \cdot CO \cdot NH_2)CH_3$.
Азота	21,65% 21,35%

Въ виду этого кристаллы были подвергнуты еще разъ перекристаллизаци изъ кипящаго бензола, и такъ какъ достигнутая точка плавленія (157°) не измѣнилась при перекристаллизаци небольшой пробы продукта, то его можно было считать вполне чистымъ. Получились сѣбно-бѣлые серебристые чешуйчатые кристаллики, спутанные въ одну слоистую массу. Галоида не было ни малѣйшихъ слѣдовъ. Анализъ показалъ, что это вещество представляетъ чистый семикарбазонъ, отвѣчающій кетону $C_9H_{16}O$.

I Взято вещества	0,1041 гр.
Получено воды	0,0933 „
Получено углекислоты	0,2322 „

II 0,1141 гр. вещества дали 21,6 куб. сант. влажнаго азота при 17° и 746 mm.

Отсюда

	Въ процентахъ.		Вычислено для
	I	II	$C_7H_{13} > C : N . NH . CO . NH_2$.
Водорода	10,05	—	9,72
Углерода	10,05	—	60,82
Азота	—	21,55	21,35

Этотъ опытъ дѣйствія хлористаго ацетила на этилпропилэтиленъ былъ повторенъ еще разъ въ тѣхъ же условіяхъ. Весь процессъ существеннымъ образомъ не отличался отъ только что описаннаго. Только при обработкѣ фракціи 170° — 190° (получено было ея 14,5 гр.) выдѣлилось нѣсколько больше масла, не вступающаго въ реакцію съ семикарбазидомъ въ уксуснокисломъ растворѣ. Для полученія продукта 157° пришлось три раза перекристаллизовывать изъ кипящаго бензола продуктъ 150° . Оба кристаллическихъ семикарбазона были подвергнуты обработкѣ отдѣльно (А и В).

Погонъ 100° — 170° представлялъ смѣсь различныхъ хлоропроизводныхъ гептана, отчасти съ примѣсью углеродистыхъ водородовъ олефиннаго характера.

Для того чтобы познакомиться съ свойствами главнаго продукта реакціи, перекристаллизованный семикарбазонъ подвергали перегонкѣ съ водянымъ паромъ изъ большого избытка (на 8 гр. се-

микарбазона около 100 куб. сант.) 10-типроцентной сѣрной кислоты. Операция прекращалась, когда въ трубкѣ холодильника прекращалось появленіе маслянистыхъ блестящихъ капель. Полученный перегонъ былъ перегнанъ еще разъ изъ раствора соды. Всплывшій въ дистиллатъ маслянистый слой былъ отдѣленъ дѣлительной воронкой, высушенъ сплавленнымъ хлористымъ кальціемъ и подвергнутъ фракціонированной перегонкѣ. Перешло почти все (кромѣ обычныхъ начальныхъ и конечныхъ фракцій) при 189° — 190° (давленіе было 746 mm.). Оба образца кипѣли при одной температурѣ. Кетонъ представляетъ довольно подвижную легкую жидкость съ пріятнымъ характернымъ запахомъ. Непосредственно послѣ перегонки онъ вполнѣ безцвѣтенъ, но при продолжительномъ стояніи на воздухѣ желтѣетъ. Какъ тѣло ненасыщенного характера, онъ быстро реагируетъ съ бромной водой и обезцвѣчиваетъ растворъ марганцевокислаго калия уже на холоду. Привожу результаты анализа обоихъ образцовъ:

	А	В
Взято вещества	0,2150 гр.	0,1751 гр.
Получено воды	0,2175 „	0,1794 „
Получено углекислоты . . .	0,6056 „	0,4934 „

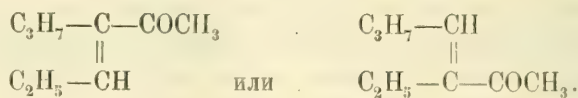
Отсюда	Въ процентахъ.		Вычислено для $C_7H_{13}COCH_3$.
	А	В	
Водорода	11,70	11,74	11,75
Углерода	76,82	76,86	77,05

Опредѣленіе молекулярной рефракціи дало величину, больше подходящую къ ненасыщенному алкоколю съ двумя двойными связями, чѣмъ къ ненасыщенному кетону съ одной двойной связью:

	А	В
Вѣсъ кетона при t въ гр.	0,6840	0,6825
Вѣсъ воды при 4° въ гр.	0,7944	0,7944
Температура опыта	19°	20°
Показатель преломл. для линіи D .	1,4521	1,4518
Плотность $\frac{t^{\circ}}{4^{\circ}}$	0,86105	0,85914

Молекулярная рефракція	43,87	43,95
Молекулярная рефракція для кето- формы	—	43,32
Молекулярная рефракція для спир- то-формы	—	44,25

Замѣчу, что Валлаху ¹⁾ удалось получить изъ β -—туйякетокислоты $\text{—C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}_3$ — кетонъ состава $\text{CH}_3(\text{CO})\text{C}_7\text{H}_{13}$. Для этого получены слѣдующія даты: температура кипѣнія 184° — 186° , $d_{20} = 0,854$; $n_D^{20} = 1,44104$. Молекулярная рефракція 43,29. Строение нашего кетона можетъ быть выражено одной изъ слѣдующихъ формулъ:



Дѣйствіе хлористаго ацетила на октиленъ въ присутствіи хлористаго алюминія.

Для полученія кетона $\text{C}_8\text{H}_{15}\text{COCH}_3$ дѣйствіемъ хлористаго ацетила на C_8H_{16} исходнымъ матеріаломъ былъ избранъ обыкновенный (нормальный) каприленъ. Получилъ я его изъ продажнаго каприловаго алкоголя (кальбаумовскаго), приготавлиаемаго фабричнымъ путемъ сухой перегонкой мыла изъ кастороваго масла съ ѣдкими щелочами. Препаратъ, который былъ въ моемъ распоряженіи, послѣ продолжительнаго высушиванія кусочками сплавленнаго поташа, перегонялся при 179° — 181° (при 762,5 mm.). Такъ какъ температура кипѣнія чистаго метил-п-гексилкарбиноля по Р. Шиффу ²⁾ равна 179° — $179^\circ,2$ при 762 mm., то я бралъ для реакціи только ту часть, которая кипѣла при давленіи 762 mm. въ предѣлахъ одного градуса 179° — 180° ³⁾, при чемъ почти все вещество перегонялось за исключеніемъ небольшого количества выше кипящаго тѣла. Опредѣленіе удѣльнаго вѣса и молекулярной

¹⁾ Wallach. L. A. 272, 116.

²⁾ R. Schiff. L. A. 220, 103.

³⁾ 178° — 179° при 747 mm.

рефракціи дало числа, подходящія къ чистому метилгексилкарбинолю:

Вѣсъ каприлового спирта при 19°,5 .	0,6665 гр.
Вѣсъ воды при 4°	0,8116 „
Показатель преломленія для линіи D .	1,4255
Плотность $\frac{19°,5}{4°}$	0,8210
Молекулярная рефракція	40,54.

Вычисленная молекулярная рефракція для насыщеннаго алкоголя $C_8H_{18}O$ равна 40,45.

Брюль ¹⁾ для удѣльнаго вѣса $d \frac{19}{4}$ даетъ 0,8193. Анализъ показалъ, что полученный перегонъ не содержитъ замѣтныхъ признаковъ другихъ гомологовъ. Для анализа (какъ и для опредѣленія физическихъ постоянныхъ) была взята средняя фракція во время перегонокъ.

Взято вещества	0,1327 гр.
Получено воды	0,1650 „
Получено углекислоты	0,3581 „

Отсюда	въ процентахъ.	Вычислено для $C_8H_{18}O$.
Водорода . . .	13,80	13,96
Углерода . . .	73,59	73,74.

Изъ перегнаннаго каприлового спирта готовили каприленъ по способу, предложенному Ярошенкомъ ²⁾, дѣйствуя на спиртъ треххлористымъ фосфоромъ. Съ этой цѣлью 100 гр. треххлористаго фосфора помѣщали въ колбу съ обратно поставленнымъ холодильникомъ и прибавляли изъ капальной воронки, при охлажденіи ледяной водой, 100 гр. (частица на частицу) каприлового алкоголя. Каждая капля вызываетъ облачко хлористаго водорода. Когда былъ введенъ весь спиртъ, осторожно повысили температуру бани до кипѣнія воды и нагревали колбу въ теченіе двухъ ча-

¹⁾ *Brühl*. L. A. 203, 28.

²⁾ *Ярошенко*. Ж. Р. Ф.-Х. О. 29, 225.

совѣ. Къ концу этого времени выдѣленіе хлористаго водорода прекратилось. Когда начали перегонять продуктъ реакціи на голѣ огнѣ (съ дефлегматоромъ), то снова началось значительное выдѣленіе хлористаго водорода, а въ жидкости появились желто-красныя корки, по вѣсѣмъ признакамъ красный фосфоръ. Перегонъ отъ 120° до 130° собрали отдѣльно, промыли водой, тщательно высушили свѣже сплавленнымъ хлористымъ кальціемъ и перегнали съ дефлегматоромъ вторично. Всего сырого продукта получилось около 57 гр. (66%₀ возможнаго теоретическаго выхода). Собирали при 745,5 mm. въ предѣлахъ 123°—124°, при чемъ побочныя фракціи содержали очень много хлора. Достаточно хлора найдено было и въ части погона (123°—124°), отвѣчающей чистому нормальному октилѣну. Это сказывалось и на очень большомъ ея удѣльномъ вѣсѣ:

Вѣсъ октилѣна при 24°	0,9353 гр.
Вѣсъ воды при 4°	1,2910 „
Плотность $\frac{24^{\circ}}{4^{\circ}}$	0,7255.

Желая получить болѣе чистый продуктъ, я попробовалъ уменьшить количество треххлористаго фосфора наполовину (50 гр. треххлористаго фосфора брать на 100 гр. каприловаго спирта), но за то увеличить продолжительность нагрѣванія и его напряженность, производя кипяченіе не на водяной банѣ, а прямо на азбестовомъ картонѣ. Однако же эта попытка дала отрицательный результатъ: при отгонкѣ оказалось, что фракціи 120°—130°, которая должна бы была содержать искомый октиленъ, почти совсѣмъ не получилось. Въ виду этого весь собранный каприленъ, содержащій хлористый вторичный октилъ, былъ подвергнутъ продолжительному кипяченію съ избыткомъ раствора ѣдкаго кали въ 90-типроцентномъ алко-голѣ: 74 грамма нечистаго октилѣна подвергали кипяченію съ растворомъ 74 гр. ѣдкаго кали въ 100 гр. абсолютнаго спирта, къ которому прибавили 10 гр. воды. Кипяченіе продолжалось восемь часовъ. Послѣ этого продуктъ реакціи былъ вылить въ большое количество холодной воды, легкій слой углеводорода отдѣленъ, хорошо промытъ отъ щелочи и основательно высушенъ большимъ количествомъ сплавленнаго хлористаго кальція. Сдѣлан-

ная проба на содержаніе хлора дала отрицательный результат. Продуктъ былъ перегнанъ надъ металлическимъ натріемъ въ колбѣ съ дефлегматоромъ; собрана и взята въ реакцію часть, кипѣвшая при 123° — 124° . (Давленіе было 746 mm.). Для анализа и опредѣленія удѣльнаго вѣса взята была средняя часть погона, т.-е. переходящая при $122^{\circ},5$.

Взято вещества	0,1226 гр.
Получено воды	0,1596 "
Получено углекислоты	0,3839 "

Отсюда

	въ процентахъ.	Вычислено для C_8H_{16} .
Углерода . .	85,40	85,59
Водорода . .	14,59	14,41.

Молекулярная рефракція и удѣльный вѣсъ вычислялись на основаніи слѣдующихъ данныхъ:

Вѣсъ октилена при 25°	0,9306 гр.
Вѣсъ воды при 4°	1,2910 "
Показатель преломленія для ли- ніи D	1,4125
Плотность $\frac{25^{\circ}}{4^{\circ}}$	0,7208
Молекулярная рефракція	38,61.

Очень чистый каприленъ можно легко и удобно приготовить, нагрѣвая каприловый алкоголь съ щавелевой кислотой: 150 гр. не вполнѣ обезвоженной щавелевой кислоты я обливалъ въ круглодонной колбѣ 150 гр. каприловаго алкоголя. Сначала смѣсь нагрѣвали до кипѣнія на воронкѣ Бабо съ обратнымъ холодильникомъ въ теченіе короткаго времени; затѣмъ очень медленно отогнали изъ той же колбы, собирая перегонъ прямо въ дѣлительную воронку. Легкую жидкость отдѣляли отъ воднаго слоя и еще разъ перегоняли ее очень медленнымъ темпомъ съ 130 гр. обезвоженной щавелевой кислоты. Отдѣлившійся отъ воднаго слоя углеводородъ былъ промытъ нѣсколько разъ водой, высушенъ

продолжительнымъ настаиваніемъ надъ свѣже сплавленнымъ хлористымъ кальціемъ и отогнанъ надъ натріемъ. Собрано 72 гр. чистаго каприлена въ предѣлахъ 123° — 124° , т.-е. около 60%₀ возможнаго теоретическаго выхода, тогда какъ способъ Ярошенка даетъ 66%₀ сырого продукта, содержащаго хлоръ и поэтому подлежащаго дальнѣйшей обработкѣ. Для анализа и здѣсь брали среднюю часть погона, приблизительно при $123^{\circ},5$.

Взято каприлена	0,1187 гр.
Получено воды	0,1531 „
Получено углекислоты	0,3718 „

Откуда

	въ процентахъ.	Вычислено для C_8H_{16} .
Водорода . .	14,46	14,41
Углерода . .	85,43	85,59.

Молекулярная рефракція и удѣльный вѣсъ вычисляются изъ слѣдующихъ данныхъ:

Вѣсъ октилена при 18°	0,9304 гр.
Вѣсъ воды при 4°	1,2910 „
Показатель преломленія для ли- ни D	1,4133
Плотность $\frac{18^{\circ}}{4^{\circ}}$	0,7207
Молекулярная рефракція	38,80.

Теоретическая молекулярная рефракція для ненасыщеннаго углеводорода C_8H_{16} съ одной двойной связью равна 38,53. Ландольтъ и Янъ¹⁾ даютъ для молекул. рефракціи каприлена $38,69 : n_D^{16} =$

$1,4157$ и $d \frac{16^{\circ}}{4^{\circ}} = 0,72559$. Для вычисленія удѣльнаго вѣса между

$12^{\circ},5$ и $20^{\circ},0$ они даютъ эмпирическую формулу: $d \frac{t}{4} = 0,73876 -$

$0,000823 t$. Числа, полученныя Брюлемъ²⁾ нѣсколько меньше вы-

1) Landolt und Jahm. Z. f. phys. Chemie 10, 302.

2) Brühl. L. A. 225, 11.

числяемыхъ по этой формулѣ; напр., для $d \frac{20}{4}$ онъ нашелъ 0,7197, тогда какъ по формулѣ Ландольта выходитъ 0,7223. Молекулярная рефракція (для n_d) у него также нѣсколько больше теоретически вычисленной изъ атомныхъ рефракцій: найдено ($n_d^{20} = 1,41063$) 38,86, вычисленно для C_8H_{16} съ одной двойной связью — 38,40. Дѣло въ томъ, по всей очевидности, что удѣльный вѣсъ и процентный составъ углеводорода C_8H_{16} чрезвычайно мало мѣняется отъ примѣси предѣльнаго углеводорода C_8H_{18} : присутствіе, напр., двухъ процентовъ октана въ октиленѣ понижаетъ удѣльный вѣсъ только на 0,0003, содержаніе углерода на 0,03 %.

Къ числу доказательствъ присутствія въ каприленѣ группы $—CH=CH_2$ надо присоединить наблюденія Сабатье и Сандерана¹⁾, по которымъ гидрогенизація непредѣльныхъ углеводородовъ въ присутствіи восстановленной или мелко раздробленной *меди* возможна только для α -изомѣровъ: каприленъ изъ вторичнаго нормальнаго октиловаго алкоголя даетъ при восстановленіи водородомъ въ этихъ условіяхъ октанъ. Способность его легко полимеризоваться при дѣйствіи сѣрной кислоты²⁾ также отчасти можетъ служить подтвержденіемъ принятой для каприлена структуры.

Располагая большимъ количествомъ чистаго каприлена и убѣдившись на предварительныхъ опытахъ съ очень небольшими количествами реагирующихъ веществъ, что реакція замѣщенія одного атома водорода въ гексилэтиленѣ ацетильной группой вполне возможна, я произвелъ рядъ опытовъ для подысканія наиболѣе подходящихъ отношеній реагентовъ, которыя дали бы наилучшіе выходы. Оказалось, что наиболѣе подходящимъ отношеніемъ будетъ: $2CH_3COCl : C_8H_{16}CH=CH_2 : AlCl_3$. Интересно отмѣтить, что не удалось замѣтить образованія диацетильнаго производнаго. Реакцію я велъ слѣдующимъ образомъ: въ колбѣ съ длиннымъ обратнымъ поставленнымъ холодильникомъ и приспособленіями для поглощенія выделяющагося хлористаго водорода я растворилъ 24 гр. хлористаго ацетила и 20 гр. каприлена въ 200 гр. сухого и чистаго сѣрнистаго углерода. Къ хорошо охлажденному раствору я при-

1) P. Sabatier et I. B. Senderens. C. R. 134, 1127.

2) А. И. Россомимо. Ж. Р. Ф.-Х. О. 26, 250.

бавить очень маленькими порціями 20 гр. хлористаго алюминія въ тончайшемъ порошокѣ при сильномъ взбалтываніи. Уже на холоду замѣтна реакція, сказывающаяся значительнымъ выдѣленіемъ хлористаго водорода и постепеннымъ измѣненіемъ цвѣта раствора: жидкость, сначала вполне безцвѣтная, по мѣрѣ прибавленія хлористаго алюминія принимала свѣтло-желтый оттѣнокъ, который послѣдовательно переходилъ въ желтый, оранжевый, желто-красный и, наконецъ, въ темно-красный цвѣтъ. Когда все отвѣшенное количество хлористаго алюминія было пересыпано въ колбу, я начиналъ осторожно нагревать баню, въ которой стояла колба, не доводя до кипѣнія сѣрнистый углеродъ. Обыкновенно уже черезъ $1\frac{1}{2}$ —2 часа реакція, т.-е. выдѣленіе хлористаго водорода—заканчивалась, хотя въ одномъ случаѣ для доведенія до конца реакции понадобилось нагревать около 4 часовъ: я приписываю это плохому (случайно) качеству хлористаго алюминія. Затѣмъ сѣрнистый углеродъ былъ нацѣло отогнанъ (температура бани не выше 80°), а оставшаяся на днѣ густая темно-красная жидкость была перенесена небольшими порціями въ воду со льдомъ. Къ полученной грязноватой на видъ жидкости съ плавающими на поверхности маслянистыми каплями прибавили осторожно (чтобы не пѣнилось) очень концентрированнаго раствора 50 гр. соды. Затѣмъ отогнали обычнымъ образомъ съ водянымъ паромъ. Подъ конецъ перегонки въ дѣлительной воронкѣ-пріемникѣ собралась темно-желтая довольно густоватая маслянистая жидкость съ кетоннымъ запахомъ. Количества ея (считая на 20 гр. взятаго каприлена) въ различныхъ опытахъ колебались отъ 18 до 23 граммовъ. Видимо, эти колебанія выхода сырого продукта зависѣли главнымъ отъ количества взятаго каприлена. Съ возрастаніемъ его выходы повышались; въ то же время вліянія концентраціи на выходъ не замѣчалось; при измѣненіи концентраціи въ $1\frac{1}{2}$ раза получали приблизительно тотъ же выходъ. Жидкость была высушена кусочками сплавленнаго безводнаго сѣрниокислаго натрія и подвергнута фракціонированной перегонкѣ. Отдѣльно взятая проба показала, что большая часть полученнаго продукта при перегонкѣ подъ обыкновеннымъ давленіемъ переходитъ съ нѣкоторымъ разложе-ніемъ при 200° — 210° . Дѣйствіе бромной воды и слабаго раствора марганцевокислаго калия на холоду показало, что жидкость обладаетъ характеромъ ненасыщеннаго соединенія. Обработка ея кон-

центрированнымъ воднымъ растворомъ хлористоводороднаго семикарбазида и уксуснокислаго калия въ присутствіи избытка чистаго метиловаго алкоголя указала на кетонный характеръ полученной жидкости: при разбавленіи на другой день раствора холодной водой выпалъ типическій кристаллическій осадокъ семикарбазона. Точка его плавленія была 132° . Кристаллы заключали замѣтные слѣды галоида. Всѣ образцы сырого продукта были слиты вмѣстѣ и подвергнуты фракціонированной перегонкѣ въ безвоздушномъ пространствѣ. При 38—39 mm., постепенно сближая предѣлы между 100° и 130° (примѣнительно къ температурѣ кипѣнія 200° — 210°) получили, наконецъ, жидкость съ постоянной точкой кипѣнія 120° — 122° . Она была вполне безцвѣтна, не содержала галоида и быстро обезцвѣчивала бромную воду и растворъ марганцевокислаго калия на холоду. Анализъ ея далъ слѣдующіе результаты:

	I.	II.
Взято вещества	0,1307 гр.	0,1138 гр.
Получено воды	0,1357 „	0,1222 „
Получено углекислоты . . .	0,3733 „	0,3256 „

Отсюда	въ процентахъ		Вычислено для $C_8H_{18}COCH_3$.
	I	II	
Водорода	11,64	11,92	11,81
Углерода	77,89	78,00	77,83

Опредѣленіе молекулярной рефракціи показало, что полученная жидкость ненасыщенный кетонъ съ одной двойной связью $C_{10}H_{18}O$:

Вѣсъ кетона при 24°	1,1207 гр.
Вѣсъ воды при 4°	1,2910 „
Показатель преломленія для линіи D . . .	1,4513
Плотность $\frac{24^{\circ}}{4^{\circ}}$	0,8681
Молекулярная рефракція	47,78
Теорія для кетона $C_{10}H_{18}O$	47,92.

Изъ этого чистаго кетона, совершенно не содержащаго хлора, былъ полученъ семикарбазонъ. Къ концентрированному раствору 3 гр.

хлористоводороднаго семикарбазида и 4,5 гр. уксуснокислаго калия въ холодной водѣ прибавили 3 гр. кетона $C_8H_{15}COCH_3$. Къ смѣси прибавили чистаго метиловаго алкоголя (acetonefrei) до полного растворенія маслянистаго кетона въ водно-алкогольной жидкости. Смѣсь реагирующихъ веществъ была оставлена при комнатной температурѣ на 24 часа. При разбавленіи раствора холодной водой выпалъ бѣлый кристаллическій осадокъ семикарбазона. Осадокъ былъ отсосанъ на тропфѣ, тщательно отжатъ на пористой фарфоровой тарелкѣ и перекристаллизованъ изъ горячаго воднаго этиловаго спирта съ прибавленіемъ чистаго животнаго угля; растворъ фильтровали горячимъ чрезъ плантамуровскую воронку, разбавляли горячей водой и перекристаллизовывали выпавшіе при охлажденіи раствора кристаллы, послѣ обычныхъ приемовъ высушивания, изъ сухого кипящаго бензола до постоянства точки плавленія. Послѣ всѣхъ этихъ манипуляцій получили мелкія бѣлыя кристаллическія иглочки семикарбазона съ точкой плавленія (безъ замѣтнаго разложенія) 149° . Кромѣ метиловаго алкоголя и горячаго бензола полученный семикарбазонъ хорошо кристаллизуется изъ горячаго ацетона, хотя по понятнымъ причинамъ сырой продуктъ кристаллизовать изъ ацетона рискованно.

Анализъ далъ числа, вполне отвѣчающія ожидаемому семикарбазону:

I. Взято вещества	0,1053 гр.
Получено воды	0,0994 „
„ углекислоты	0,2402 „

II. 0,1039 гр. вещества дали 19,1 куб. сант. влажнаго азота при 17° и 746 мм., что отвѣчаетъ 0,020855 гр. азота.

Отсюда въ процентахъ.		Вычислено для
I.	II.	$C_8H_{15} > C.N.NHCONH_2$ CH_3
Водорода	10,49	— 10,33
Углерода	62,27	— 62,46
Азота	—	20,07 19,93

По аналогіи съ кетонами, полученными изъ углеродистыхъ водородовъ съ группой $-CH=CH_2$, полученному кетону надо при-

писать формулу строения $C_6H_{13}CH=CH-COCH_3$. По физическим свойствам къ нему близки кетонъ, полученный Павловымъ ¹⁾, съ температурой кипѣнія 189° — 191° и уд. вѣсомъ при 20° —0,8550 или кетонъ Лезе ²⁾, кипящій при 203° — 205° .

Изученіе побочныхъ продуктовъ при реакціи хлористаго ацетила на каприленъ въ присутствіи хлористаго алюминія даетъ возможность констатировать присутствіе соединений типа $C_nH_{2n+1}X$ и $C_nH_{2n+1}ClCOCH_3$. Собранные до 120° (при 38—39 mm.) погоны при перегонкѣ подъ обыкновеннымъ давленіемъ переходятъ при 170° — 180° . Эта фракція содержитъ очень много хлора и очень слабо дѣйствуетъ какъ на бромную воду, такъ и на растворъ марганцевокислаго калия на холоду. Въ виду присутствія въ ней небольшого количества воды, я растворилъ ее въ абсолютномъ эфирѣ, оставилъ надолго надъ свѣже-сплавленнымъ хлористымъ кальціемъ, отогналъ эфиръ и остатокъ перегналъ изъ небольшой колбочки съ дефлегматоромъ. Оказалось при этомъ, что главная масса ея состоитъ изъ жидкости, кипящей при 172° — 173° (давленіе было 756 mm.) Подвергнутая такой же переработкѣ фракція, кипящая ниже 200° при давленіи 755 mm., переходила при 171° — 172° . Опредѣленіе въ этихъ двухъ пробахъ хлора и молекулярной рефракціи показало мнѣ, что эта часть погона представляетъ почти чистый хлористый октилъ (вторичный, такъ какъ температура кипѣнія нормальнаго первичнаго октила 180°) съ небольшой только примѣсью другого продукта, по всему вѣроятію октилена, такъ какъ незначительное дѣйствіе на бромъ замѣчалось; восстановление раствора марганцевокислаго калия на холоду могло быть вызвано окисленіемъ вторичнаго хлористаго октила въ кетонъ. Для нормальнаго хлористаго октила изъ нормальнаго октиловаго алкоголя и хлористоводородной кислоты Перкинъ ³⁾ даетъ температуру кипѣнія $182^{\circ},5$ — $183^{\circ},5$ и удѣльный вѣсъ 0,87857 при 15° . Вторичный же хлористый октилъ $CH_3-CHClC_6H_{13}$ —по тому же автору—обладаетъ температурой кипѣнія 171° — 173° и удѣльнымъ вѣсомъ 0,86385 при 25° . Такія же даты даетъ и мой продуктъ:

¹⁾ Pawlow. L. A. 188, 139.

²⁾ Léser. C. R. 127, 764.

³⁾ Perkin. J. pr. Chemie (2). 31, 425.

	А	В	
Вѣсъ хлорида при t° . . .	1,1175 гр.	1,1191 гр.	1,1205 гр.
„ воды при 4° . . .	1,2910 „	1,2910 „	1,2910 „
Показатель преломленія для			
линіи D	1,4285	1,4292	1,4305
Температура опыта	22°	23°	22°
Плотность $\frac{t^{\circ}}{4^{\circ}}$	0,8656	0,86685	0,8679
Молекулярная рефракція. .	44,23	44,22	44,27

Вычисленная изъ атомныхъ рефракцій для $C_8H_{17}Cl$ 43,87. При опредѣленіи хлора по Кариусу получены слѣдующія данныя:

	А	В
Взято вещества	0,3036 гр.	0,4279 гр.
Получено хлористаго серебра	0,2629 „	0,3825 „
Вычислено хлора	0,0650 „	0,09456 „

	А	В	Вычислено для $C_8H_{17}Cl$.
Найдено хлора . .	21,41%	22,10%	23,85%

Слѣдовательно, препаратъ А содержитъ до 90%, а препаратъ В до 93% чистаго хлористаго октила. Способность ненасыщенныхъ кетоновъ присоединять хлористый водородъ должна повлечь за собой при разложеніи сложнаго металлоорганическаго соединенія водой въ отсутствіи соды образованіе кетоновъ типа $C_nH_{2n+1}ClCOCH_3$. Если это дѣйствительно происходитъ, то обрабатывая ту фракцію сырого продукта, которая содержитъ кетонъ, растворомъ хлористоводороднаго семикарбазида съ уксуснокислымъ калиемъ, мы должны найти въ семикарбазонѣ содержаніе хлора, и по количеству можемъ его судить, сколько именно нашъ продуктъ содержитъ насыщеннаго охлореннаго кетона $C_{10}H_{19}ClO(C_8H_{16}ClCOCH_3)$. Съ другой стороны можно и непосредственно анализировать и высшую фракцію, содержащую хлоръ, и такимъ путемъ опредѣлить ея составъ. Оба эти приѣма были приведены въ исполненіе и дали возможность разобратся въ наблюдаемой реакціи.

Для изслѣдованія въ первомъ направленіи была взята фракція кетона, кипѣвшая при 192° — 208° (при обыкновенномъ давленіи).

3 гр. этого вещества были разболтаны въ концентрированномъ водномъ растворѣ 2 гр. хлористоводороднаго семикарбазида и 2 гр. уксуснокислаго калия, при чемъ постепенно прибавляли чистаго метиловаго спирта, пока не получилась вполне однородная жидкость. Однородный растворъ вмѣстѣ съ выпавшими кристалликами хлористаго калия оставили стоять на трое сутокъ въ закрытой герметически колбѣ. Послѣ этого растворъ вылили въ холодную воду, растворили хлористый калий, отсосали на тропѣ выдѣлившійся осадокъ семикарбазона и просушили его тщательнымъ отжиманіемъ на пористой фарфоровой тарелкѣ. Для анализа его высушивали въ эксикаторѣ надъ сѣрной кислотой. Полученный бѣлый кристаллическій продуктъ, состоящій изъ мельчайшихъ иголочекъ, плавился при 132° (послѣ застыванія въ капиллярѣ при 127° — 128° , что указывало на нѣкоторое разложеніе при плавленіи). Кристаллы обнаружили ясную реакцію на галоидъ.

Взято вещества 0,3176 гр.

Получено хлористаго серебра . 0,0058 „

Вычислено хлора 0,001434 гр.

Такимъ образомъ оказывается, что въ сыромъ кетонѣ (192° — 210°) было всего-на-всего около $0,5\%$ хлора. Если принять во вниманіе, что продуктъ реакціи между семикарбазидомъ въ уксуснокисломъ растворѣ и кетономъ $C_8H_{15}COCH_3$, присоединившимъ молекулу хлористаго водорода, $C_8H_{16}Cl$
 CH_3 $\rangle$ C:N.NH.CONH₂ содержитъ $13,27\%$ хлора, то въ нашемъ сыромъ продуктѣ его не можетъ быть болѣе 3—4 процентовъ.

Установивъ такое малое содержаніе хлора въ сыромъ кетонѣ, мы могли бы придти къ заключенію, что охлоренный кетонъ легко подвергается распаденію на хлористый водородъ и ненасыщенный кетонъ. Однако же изслѣдованіе слѣдующей ближайшей фракціи (температура кипѣнія ея 208° — 210° , и нѣсколько выше, при обыкновенномъ давленіи) показало обратное. Уже грубыя изслѣдованія количества галоида въ этой фракціи показали, что содержаніе хлора въ ней значительно повышено, а количественное опредѣленіе хлора по Каріусу и сжженіе дали слѣдующія числа:

I. Взято вещества	0,1179 гр.
Получено воды	0,1223 „
„ углекислоты	0,3030 „
II. Взято вещества	0,4523 „
Получено хлористаго серебра . . .	0,1683 „

	Въ процент.		Теорія для $C_8H_{15}COCH_3$	$C_8H_{16}ClCOCH_3$	Среднее.
	I.	II.			
Водорода	11,51	—	11,81	10,07	10,94
Углерода	70,09	—	77,83	62,94	70,39
Хлора	—	9,21	—	18,21	9,10

Приблизительно получаютъ такія величины (если не считать водорода, въ которомъ отклоненіе очень велико), какъ будто бы эта фракція состоитъ изъ равныхъ частей охлореннаго кетона $C_8H_{16}ClCOCH_3$ и ненасыщеннаго $C_8H_{15}COCH_3$. Интересно отмѣтить, что это хлорпроизводное, аналогичное получавшимся у проф. Кондакова продуктамъ прямого присоединенія хлористаго ацетила къ ненасыщеннымъ углеводородамъ въ присутствіи хлористаго цинка (loc. cit.) является довольно устойчивымъ: кипяченіе съ сухой содой, молекулярнымъ серебромъ или съ порошкообразной мѣдью, осажденной изъ мѣднаго купороса цинковой пылью, при обыкновенномъ давленіи или въ разрѣженномъ пространствѣ—безразлично, не скоро приводитъ къ образованію свободнаго отъ хлора продукта. Такимъ образомъ дѣлается понятнымъ, почему фракція 208° — 210° (при обыкновенномъ давленіи) могла содержать такое большое количество охлореннаго кетона.

Сопоставляя всѣ эти данныя, можно и въ этомъ случаѣ придти къ заключенію, что охлоренный насыщенный кетонъ является продуктомъ вторичнаго происхожденія: сначала образуется ненасыщенный кетонъ путемъ замѣщенія одного атома водорода въ группѣ $=CH_2$. Когда происходитъ разложеніе водой соединенія этого тѣла съ хлористымъ алюминіемъ, то выделяющійся ненасыщенный кетонъ реагируетъ съ хлористымъ водородомъ. Это присоединеніе хлористаго водорода отчасти можетъ образоваться и при самомъ дѣйствіи реагирующихъ веществъ до разложенія водой. Если принять во вниманіе относительную стойкость высокомолекулярнаго охлореннаго кетона и малое его количество, образу-

щееся при реакціи, то трудно допустить, что онъ могъ образоваться прямымъ присоединеніемъ хлористаго ацетила къ каприлену и, разлагаясь потомъ съ выдѣленіемъ хлористаго водорода, дать начало ненасыщенному кетону—главному продукту реакціи ¹⁾.

Замѣщеніе водорода ацетильной группой въ этиленѣ.

Убѣдившись въ возможности полученія ненасыщенныхъ кетоновъ $C_nH_{2n-1}COCH_3$ непосредственно изъ углеродистыхъ водородовъ ряда C_nH_{2n} при дѣйствіи на нихъ хлористаго ацетила въ присутствіи галогидныхъ солей алюминія, я, конечно, не могъ не попытаться получить тѣмъ же путемъ кетонъ изъ перваго члена этого ряда—этилены. Матеріаломъ для приготовленія этилена служилъ бромистый этиленъ, который у насъ въ лабораторіи готовили студенты-практиканты по способу Бунте и Эрленмейера ²⁾. Продуктъ, имѣвшійся въ моемъ распоряженіи, я промывалъ 10-типроцентнымъ растворомъ ждкого натра и нѣсколько разъ водой, затѣмъ тщательно высушивалъ большимъ количествомъ свѣже-сплавленнаго хлористаго кальція и перегонялъ, собирая фракцію, кипящую при 130° — 131° (смотря по давленію). Продуктъ, кипѣвшій при $130^{\circ},5$ (при давленіи 748 mm.) былъ употребленъ въ дѣло. Постоянные его таковы:

Вѣсъ бромистаго этилена при 22° . . .	1,7418 гр.
„ воды при 4°	0,8002 „
Показатель преломленія для линіи D . . .	1,5376
Плотность $\frac{22^{\circ}}{4^{\circ}}$	2,1767
Молекулярная рефракція	26,99
Вычисленная молекул. рефракція . . .	27,06

¹⁾ Насколько другіе высокомолекулярные кетоны сильно удерживаютъ хлоръ, видно изъ отношенія окиси мезитила къ хлористому водороду: для того, чтобы получить продуктъ, не содержащій хлора, приходится долго и повторно нагревать до кипѣнія сырой, содержащій хлоръ, продуктъ съ сухой водой. При работѣ съ очень большими количествами (фабричнымъ путемъ) полученіе чистой окиси мезитила не представляетъ затрудненій въ виду удобствъ при фракціонировкѣ, и поэтому продажная окись мезитила очень рѣдко содержитъ слѣды хлора.

²⁾ H. Bunte und E. Erlenmeyer. L. A. 168, 64.

Аншютцъ ¹⁾ даетъ для чистаго бромистаго этилена, точка кипѣнія котораго при 759,5 mm. равна 130°,2, удѣльный вѣсъ при 20°—2,1785.

Для добыванія изъ бромистаго этилена чистаго этилена я пользовался приѣмомъ, предложеннымъ А. П. Сабанѣевымъ ²⁾ въ качествѣ лекціоннаго опыта, увеличивъ только, конечно, количества реагентовъ. Въ объемистую колбу съ колѣнчатой надставкой, въ колѣна которой были вставлены капальная воронка съ оттянутымъ въ капилляръ концомъ и обратно поставленный холодильникъ, помещали 80 гр. цинковой пыли, облитой абсолютнымъ спиртомъ настолько, чтобы вся пыль была имъ покрыта. Подогрѣвъ эту смѣсь на водяной банѣ, осторожно прибавляли изъ капальной воронки 140 гр. чистаго бромистаго этилена, предварительно смѣшаннаго съ равнымъ объемомъ абсолютнаго алкоголя. Скоро начинается обильное выдѣленіе этилена и, разъ начавшись, идетъ само собой безъ дальнѣйшаго нагрѣванія на водяной банѣ. Регулируя притокъ раствора бромистаго этилена въ спиртъ и погружая колбу со смѣсью въ чашку съ холодной водой, когда реакція дѣлается слишкомъ бурной, удается получить правильный и равномерный токъ газа. Прибавленіе 1—2 капель воды значительно ускоряетъ реакцію, хотя обыкновенно я предпочиталъ этого не дѣлать. Выдѣляющійся газъ пропускали чрезъ большую промывалку съ холодной разбавленной сѣрной кислотой (1 : 1), чтобы удержать слѣды спирта, и собирали его въ газометръ, раздѣленный на полулитры. Изъ 140 гр. употребленнаго въ реакцію бромистаго этилена получалось при обыкновенныхъ условіяхъ до 14 литровъ этилена—почти 80%₀ возможнаго теоретическаго выхода.

Предварительный опытъ былъ сдѣланъ съ хлористымъ ацетиломъ, этиленомъ и хлористымъ алюминіемъ въ гексанѣ въ качествѣ растворителя. Въ 1 литръ очищеннаго описаннымъ на стр. 45 способомъ гексана внесли 70 гр. хлористаго алюминія въ тончайшемъ порошокѣ, охладили смѣсь снѣгомъ и поваренной солью до —10° и въ теченіе нѣсколькихъ часовъ пропускали изъ газометра $1\frac{1}{2}$ граммомолекулы (12 литровъ) этилена очень медленной струей. Для осушенія газъ проходилъ сначала чрезъ большую U-образ-

¹⁾ *Anschütz*. L. A. 221, 137.

²⁾ А. П. Сабанѣевъ. Ж. Р. Ф. Х. О. 9, 33.

ную трубку съ хлористымъ кальціемъ, а потомъ высокую колонку съ кусками стекла, пересыпаннаго фосфорнымъ ангидридомъ. Въ началѣ опыта поглощеніе было полное; какъ только было замѣчено, что газъ проходитъ чрезъ растворитель, не поглощаясь даже при значительномъ замедленіи темпа пропусканія, начали капать изъ капальной воронки, приложенной къ колбѣ посредствомъ двухколѣнчатой надставки, хлористымъ ацетиломъ; черезъ нѣкоторое время газъ снова началъ поглощаться растворителемъ. При постоянномъ взбалтываніи всей смѣси въ колбу ввели 40 гр. хлористаго ацетила, такъ что количества реагирующихъ веществъ были въ отношеніи $\text{CH}_3\text{COCl} : \text{C}_2\text{H}_4 : \text{AlCl}_3$. Послѣ этого безъ всякаго нагреванія оставили смѣсь при обыкновенной температурѣ, постоянно ее взбалтывая. Когда прекратилось выдѣленіе хлористаго водорода, растворитель былъ слить прочь, а оставшаяся на днѣ колбы густая черно-бурая масса была постепенно внесена въ водный растворъ соды, въ которомъ плавали кусочки льда. Послѣ отгонки съ водянымъ паромъ, повторенной нѣсколько разъ, получили очень ничтожное количество желтоватаго продукта, перегоняющагося при 750 mm. въ предѣлахъ 80° — 110° . Запахъ этого соединенія напоминалъ запахъ аллиловаго алкоголя, но былъ значительно острѣе. При дѣйствіи на эту жидкость концентрированнаго воднаго раствора хлористоводороднаго семикарбазида и уксуснокислаго калия получился осадокъ въ видѣ бѣлыхъ крупинокъ, содержащихъ азотъ и плавящихся съ разложеніемъ около 140° . Надо замѣтить, что этотъ „предварительный“ опытъ былъ далеко не первымъ: до него я произвелъ цѣлый рядъ опытовъ съ этиленомъ, но всѣ они не дали и намека на что-либо похожее на ожидаемый кетонъ. Въ числѣ другихъ неудачныхъ попытокъ въ этомъ направленіи былъ сдѣланъ опытъ надъ дѣйствіемъ галоидангидридовъ уксусной кислоты на образовавшійся уже углеводородобромистый алюминій, при чемъ въ виду того обстоятельства, что Г. Г. Густавсонъ не обнаружилъ присутствія кетона при разложеніи водой продукта прямого дѣйствія бромистаго ацетила на углеводородобромистый алюминій, я рѣшилъ, чтобы избѣжать возможнаго нагреванія и связаннаго съ нимъ уплотненія продукта, провести эту реакцію въ сѣрнистоуглеродномъ растворѣ. Операция велась такимъ образомъ: 40 гр. бромистаго алюминія я растворилъ въ 150 куб. сант. сухого и чистаго сѣрнистаго углерода и пропу-

стилъ въ хорошо охлажденный смѣсомъ растворъ $\frac{1}{6}$ граммомолекулы этилена, смѣшивающагося предварительно въ Вульфовой трехгорлой банкѣ со струей сухого бромистаго водорода; газъ этотъ я получалъ, капая сухимъ бромомъ на сухой антраценъ, къ которому были примѣшаны алюминіевыя стружки въ очень небольшомъ количествѣ; полученный бромистый водородъ очищался отъ паровъ брома, проходя чрезъ трубку съ антраценомъ и стружками алюминія. Тщательно высушенная обычнымъ порядкомъ смѣсь скоро дала въ растворѣ муть и, наконецъ, вызвала появленіе тяжелой оранжевой жидкости. По окончаніи реакціи я сталъ вводить въ жидкость 20 гр. бромистаго ацетила, каждая капля котораго выдѣляла массу бромистаго водорода. Доведя эту реакцію до конца, я удалилъ сѣрнистый углеродъ и разложилъ тяжелую оранжевую жидкость въ приборчикѣ для разложенія содовымъ растворомъ со льдомъ. Послѣ повторной перегонки съ водянымъ паромъ я получилъ въ остаткѣ легкое желтое масло. Высушивъ его свѣже сплавленнымъ хлористымъ кальціемъ, я подвергалъ его перегонкѣ. Въ результатѣ оказалось, что мы имѣемъ дѣло несомнѣнно со смѣсью углеродистыхъ водородовъ (температура кипѣнія ихъ была 160° — 310°), энергично реагирующей съ бромной водой и довольно быстро обезцвѣчивающей растворъ марганцевокислаго калия на холоду. Аналогичныя явленія были замѣчены и въ томъ случаѣ, когда бромистыя соединенія были замѣнены хлористыми; пропуская смѣсь этилена и хлористаго водорода въ сѣрнистый углеродъ, въ которомъ былъ разболтанъ хлористый алюминій, мы могли получить очень ничтожныя количества металлоорганическаго соединенія, которое при разложеніи водой и послѣдующей обычной обработкѣ могло дать только маслообразный продуктъ, который обладалъ нейтральныхъ характеромъ и по своимъ реакціямъ съ бромной водой и однопроцентнымъ растворомъ марганцевокислаго калия оказался совершенно сходнымъ съ жидкостью, полученной при только что описанной реакціи. Получалось его при работѣ съ $\frac{1}{6}$ граммомолекулы этилена чрезвычайно мало. Поэтому-то эти нѣсколько капель жидкости, реагирующей съ семикарбазидомъ въ уксуснокисломъ растворѣ, дали мнѣ увѣренность въ возможности полученія синтетически ненасыщеннаго кетона $\text{CH}_2 = \text{CH} \cdot \text{COCH}_3$. Надо было только выработать приѣмъ, который далъ бы сколько-нибудь замѣтныя количества искомаго продукта. Съ цѣлью былъ

поставленъ новый рядъ опытовъ, и въ концѣ-концевъ послѣ цѣлаго ряда неудачъ, я остановился на двухъ пріемахъ, которые безошибочно приводили къ образованію кетона. Работу я велъ съ хлористымъ ацетиломъ въ присутствіи хлористаго алюминія (А) и съ бромистымъ — въ присутствіи бромистаго алюминія. (В) Отношенія, въ которыхъ я бралъ количества реагирующихъ веществъ, отвѣчали пропорціи $3\text{C}_2\text{H}_3\text{COCl} : 3\text{C}_2\text{H}_4 : 4\text{AlCl}_3$.

Количество растворителя мѣняли съ цѣлью выяснитъ вліяніе концентраціи на ходъ реакціи. Повидимому, однако же въ этомъ случаѣ большее или меньшее разбавленіе не играетъ существенной роли, такъ какъ и хлористый алюминій, и продукты присоединенія его къ веществамъ, входящимъ въ реакціи, очень мало растворимы въ употребленномъ растворителѣ—гексанѣ. Я опишу подробно одинъ изъ такихъ опытовъ, чтобы дать представленіе о самомъ ходѣ работы: въ толстостѣнную склянку съ широкимъ горломъ ввели 500 куб. сант. чистаго ¹⁾ и сухого гексана. Въ пробку, закрывающую горло склянки, были пропущены: капальная воронка съ оттянутымъ въ капилляръ концомъ, закрытая предохранительной трубкой съ хлористымъ кальціемъ, трубочка, чрезъ которую проходилъ стержень отъ крыльчатой большой мѣшалки, приводимой въ дѣйствіе водяной турбиной Раабе, газопроводная трубка, идущая до дна склянки, и, наконецъ, трубочка съ хлористымъ кальціемъ для отвода хлористаго водорода. Для того чтобы влага изъ воздуха по возможности не попадала въ склянку съ реагирующими веществами, трубочка, чрезъ которую проходилъ стержень мѣшалки, была взята отъ прибора Бекмана для опредѣленія молекулярнаго вѣса въ растворахъ гигроскопическихъ веществъ ²⁾. Чрезъ боковую трубочку и-образной шариковой трубки этого прибора, наполненной концентрированной сѣрной кислотой, пропускали не слишкомъ быстрымъ темпомъ сухую углекислоту изъ аппарата Киппа. Весь приборъ помещали въ холодильную смѣсь изъ снѣга съ поваренной солью. Температура была — 12° — 10°. Къ гексану прибавили 60 гр. хлористаго алюминія въ тончайшемъ порошокѣ, пустили въ ходъ мѣшалку и начали пропускать этиленъ изъ газометра, проводя его по обыкновенію

¹⁾ Свободнаго отъ циклическихъ и непредѣльныхъ углеводовъ.

²⁾ *E. Beckmann. Z. f. phys. Chemie, 7, 324.*

через хлористый кальцій и фосфорный ангидридъ. Сначала пропустили 3 литра этилена, при чемъ поглощеніе его было полное, даже въ томъ случаѣ, когда токъ этилена нѣсколько усиливался. Затѣмъ, уменьшивъ нѣсколько скорость тока этилена, начали по каплямъ прибавлять къ разбалтываемой все время жидкости 28 гр. хлористаго ацетила. При этомъ чрезъ нѣкоторое время снова началось полное поглощеніе этилена. Вся операція продолжалась около 6 часовъ. Затѣмъ взбалтываніе было прекращено, мѣшалка вмѣстѣ съ пробкой вынута, склянка закрыта пробкой съ небольшою предохранительной трубочкой и оставлена на 15 часовъ въ холодильной смѣси. Когда она была вынута и приняла комнатную температуру, видно было, какъ со дна выдѣляются пузырьки хлористаго водорода, поднимая и вспучивая лежащую на днѣ тяжелую массу. При этомъ масса на днѣ, первоначально твердая, мало-по-малу расплылась и обратилась въ бурую, полужидкую. Разложеніе ускорили, снова пустивъ въ ходъ мѣшалку. понадобилось около 10 часовъ, пока прекратилось замѣтное выдѣленіе хлористаго водорода. Послѣ этого гексанъ былъ слить, и оставшуюся полужидкую массу начали осторожно вносить фарфоровой лопаточкой въ водный растворъ соды, въ которомъ плавали кусочки льда. При этомъ все время подбавляли соды, чтобы растворъ всегда оставался щелочнымъ. Полученный грязно-бурый растворъ съ плавающими на поверхности зеленоватыми каплями подвергали многократной перегонкѣ съ водянымъ паромъ, постепенно уменьшая количество отогнанной воды. Перегонка велась все время изъ щелочнаго садового раствора. Въ результатѣ получилось около 5 гр. желтовато-зеленой жидкости съ пронзительнымъ запахомъ, гораздо болѣе ѣдкимъ, чѣмъ запахъ аллилового спирта. Кромѣ этого количества, удалось получить еще немного жидкости высаливаніемъ послѣдняго воднаго погона сѣрникоислымъ аммоніемъ. Какъ высоленная изъ воды, такъ и полученная при перегонкѣ непосредственно жидкость быстро обезцвѣчиваетъ бромную воду и водный растворъ марганцевокислаго калия. Жидкость съ ѣдкимъ запахомъ, выдѣленная изъ воднаго раствора высаливаніемъ, дала при взбалтываніи съ концентрированнымъ воднымъ растворомъ хлористоводороднаго семиркабазида и уксуснокислаго калия кристаллическій семиркабазонъ съ точкой плавленія 138° — 139° . Желтоватая маслянистая жидкость, собранная въ дѣлительной во-

ронкъ-пріемникъ, тоже дала семикарбазонъ, который началъ плавиться около 138°; однако же этотъ семикарбазонъ оказался содержащимъ много остатка, который окончательно перешелъ въ жидкое состояніе только при 165°. И тотъ и другой семикарбазонъ плавилась съ разложениемъ. Семикарбазонъ изъ воднаго раствора (точка плавленія 138°—139°) отсосали на тропѣ, отмыли холодной водой и насухо отжали на пористой фарфоровой тарелкѣ. Послѣ перекристаллизаціи изъ воднаго метиловаго алкоголя (точка плавленія не измѣнилась) продуктъ былъ подвергнутъ анализу и далъ число подходящее (очень приблизительно) къ формулѣ $C_5H_9N_3O$:

0,1015 гр. вещества дали 29,4 куб. сант. влажнаго азота при 24° и 755 мм., что отвѣчаетъ 0,3275 гр. азота.

Найдено

		Вычислено для
		$CH_2 = \begin{matrix} CH \\ CH_3 \end{matrix} > C : N . NH . CO . NH_2 .$
Азота	32,26%	33,07%

Полученная желтовато-зеленая жидкость ѣдкаго запаха была тщательно высушена сплавленнымъ безводнымъ сѣрниокислымъ натріемъ и подвергнута фракціонированной перегонкѣ изъ шариковой колбы съ маленькимъ дефлегматоромъ. Собрано очень маленькое количество жидкости, кипящей при 756 мм. ниже 100°. Остальная жидкость не представляла чего-либо однороднаго, такъ какъ термометръ все время повышался, и о какой-либо опредѣленной температурѣ кипѣнія не могло быть и рѣчи. Если судить по реакціи съ семикарбазидомъ въ уксусноокисломъ растворѣ, это тѣло тоже обладаетъ кетоннымъ характеромъ; 5 гр. вещества были обработаны холоднымъ профильтрованнымъ растворомъ 10 гр. хлористоводороднаго семикарбазида и уксусноокислаго калия въ водѣ. При энергичномъ взбалтываніи всплыло небольшое количество кристалловъ, пропитанныхъ масломъ. Масло это плохо растворялось въ водномъ алкоголѣ. Кристаллы, не пропитанные масломъ, осѣли на дно. Всѣ кристаллы были осторожно извлечены и отжаты платиновой лопаточкой на пористой фарфоровой тарелкѣ отъ пропитывающаго ихъ маслянистаго углеводорода. Точка плавленія ихъ была 141°, при чемъ разложеніе наступало гораздо раньше. При

попыткѣ перекристаллизовать ихъ оказалось, что, употребляя въ качествѣ растворителя водный метиловый алкоголь, можно разбить осадокъ семикарбазона на цѣлый рядъ фракцій—всѣ въ ничтожномъ количествѣ—съ самыми разнообразными точками плавленія вплоть до 200°.

Перегонъ ниже 100° былъ тщательно разболтанъ съ водой; выдѣлившійся легкій слой—не кетоннаго характера—былъ отдѣленъ, а изъ воднаго раствора была выдѣлена прибавленіемъ избытка сѣрниокислаго алюминія легкая, прозрачная, почти безцвѣтная жидкость ѣдкаго алилового запаха. Ее соединили съ кетономъ, выдѣлившимся при высаливаніи сѣрниокислымъ аммоніемъ послѣдняго собраннаго воднаго погона, полученнаго при повторной перегонкѣ съ водянымъ паромъ всей массы продукта реакціи.

В. Во всѣхъ опытахъ, поставленныхъ для полученія кетона $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CO} - \text{CH}_3$ изъ этилена и бромистаго ацетила въ присутствіи бромистаго алюминія, употребляли въ качествѣ растворителя сухой и чистый сѣрнистый углеродъ. Количества реагирующихъ веществъ брали въ отношеніи $3\text{CH}_3\text{COBr} : 3\text{CH}_2 = \text{CH}_2 : 4\text{AlBr}_3$. Самые опыты располагали слѣдующимъ образомъ: въ колбу съ капальной воронкой, газопроводной трубкой, доходящей до дна колбы, и отводящей трубкой, къ которой присоединенъ былъ небольшой открытый манометръ съ параффиновымъ масломъ, вливали литръ (болѣе 1250 гр.) сухого и чистаго сѣрнистаго углерода. Жидкость охладили смѣсомъ и поваренной солью до -8° и пропустили въ нее изъ газометра 12 литровъ этилена (половина граммомолекулы), высушеннаго хлористымъ кальціемъ и фосфорнымъ ангидридомъ. Поглощеніе было почти полное, хотя при болѣе быстромъ токъ этилена изъ газообводной трубки выдѣляется газъ, вспыхивающій при зажиганіи блѣднымъ пламенемъ и оставляющій налетъ сѣры: безъ сомнѣнія, это—воздухъ съ парами сѣрнистаго углерода, что указываетъ на недостаточно полное поглощеніе этилена. Когда въ сѣрнистый углеродъ былъ введенъ бромистый алюминій въ порошокъ (180 гр.), то дѣло не измѣнилось, и только тогда, когда начали капать изъ воронки бромистымъ ацетиломъ (всего 64 гр.), только тогда было замѣтно (по манометру даже) полное поглощеніе. Когда было пропущено около $3\frac{1}{2}$ литровъ этилена, пришлось немного повысить температуру раствора, такъ какъ на стѣнкахъ колбы начали осаждаться изъ сильно охлажден-

наго раствора кристаллы. Въ теченіе всего опыта приходилось нѣсколько разъ вынимать колбу изъ холодильной смѣси и держать ее при комнатной температурѣ, чтобы дать расплавиться твердой красно-бурой массѣ, образующейся на днѣ колбы. Отмѣчу при этомъ, что углеводородобромистый алюминій Г. Г. Густавсона, получающійся при дѣйстви бромистаго алюминія на этиленъ въ присутствіи бромистаго водорода, не застываетъ даже при -15° ¹⁾; у меня же во время опыта температура не понижалась ниже 10° ниже нуля. Послѣ насыщенія этиленомъ растворъ подвергался слабому (30° — 40°) нагреванію съ обратно поставленнымъ холодильникомъ, при чемъ сначала выдѣлялся описанный выше „карбурнированный“ сѣрнистымъ углеродомъ воздухъ, а затѣмъ масса бромистаго водорода. Когда выдѣленіе бромистаго водорода прекратилось, сѣрнистый углеродъ отдѣлили дѣлительной воронкой и осторожно разложили красно-бурюю тяжелую массу—продуктъ реакціи—растворомъ 150 гр. соды въ 1500 гр. воды, въ которой плавали куски льда. Сѣрнистый углеродъ былъ перегнанъ на водяной банѣ (50° — 55°), остатокъ разложили содовымъ растворомъ и льдомъ и присоединили продуктъ разложенія къ главной массѣ. Послѣ этого приступили къ обычной повторной перегонкѣ съ водянымъ паромъ изъ щелочнаго садоваго раствора. Въ результатѣ работы получили немного желтаго масла и мутный водный растворъ, изъ котораго удалось выдѣлить, прибавляя избытокъ сѣрнико-кислаго аммонія, еще небольшое количество легкой желтоватой жидкости съ острымъ и ѣдкимъ запахомъ. Сдѣлана была проба съ концентрированнымъ воднымъ растворомъ хлористоводороднаго семикарбазида и уксуснокислаго калия, при чемъ этого послѣдняго пришлось брать въ $1\frac{1}{2}$ —2 раза больше теоретическаго количества, такъ какъ иначе образовавшіеся кристаллы семикарбазона опять переходятъ въ растворъ: при взбалтываніи и охлажденіи льдомъ получается кристаллическій осадокъ. Этотъ осадокъ отсосали на трюмѣ, промыли ледяной водой, отжали на фарфоровой пористой тарелкѣ, высушили и промыли отъ слѣдовъ масла бензоломъ. Точка плавленія его была 140° — 141° . Анализъ его далъ цифры, замѣтно отличающіяся отъ теоретическихъ:

¹⁾ Г. Г. Густавсонъ. Органич. соединенія, стр. 46.

I. 0,0919 гр. вещества дали 25,4 куб. сант. влажного азота при 23° и 748 мм., что отвѣчаетъ 0,028163 гр. азота.

II. 0,1057 гр. вещества дали 30,1 куб. сант. влажного азота при 26° и 745 мм., что отвѣчаетъ 0,03272 гр. азота.

Найдено	I	II	Вычислено для	
			$\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{CH} \\ \text{CH}_3 \end{array} > \text{C} : \text{N.NH.CO.NH}_2$	
Азота . .	30,64%	30,95%	33,07%.	

При изслѣдованіи оказалось, что полученный мною семикарбазонъ содержитъ очень замѣтные слѣды брома; если принять во вниманіе, что семикарбазонъ изъ насыщеннаго обромленнаго кетона $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br.COCH}_3$ содержитъ всего 20,23% азота, то окажется, что примѣсь этого послѣдняго вещества къ такому же производному ненасыщеннаго кетона $\text{C}_2\text{H}_3\text{COCH}_3$ въ количествѣ 17% дать наблюденное нами пониженное содержаніе азота.

Опыты съ хлористымъ ацетиломъ (А) и съ бромистымъ ацетиломъ (В) были повторены нѣсколько разъ, и хотя даже при благополучно протекшемъ опытѣ количество получаемаго кетона сводится къ немногимъ каплямъ, все-таки въ концѣ-концовъ удалось собрать такое количество кетона, что его можно было попытаться и фракціонировать. Выдѣленный сѣрниокислымъ аммоніемъ изъ воднаго раствора кетонъ тщательно высушили сплавленными кусочками прокаленнаго сѣрниокислаго натрія и перегнали съ маленькимъ дефлегматоромъ. При 756 мм. главная его часть перешла при 78°—80°. Получилась безцвѣтная жидкость, довольно хорошо растворимая въ водѣ, обладающая запахомъ аллиловыхъ производныхъ, только остраго оттѣнка. Жидкость эта очень энергично обезцвѣчивала бромистую воду и нейтральный растворъ марганцево-кислаго калия на холоду.

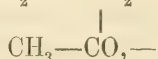
Анализъ ея далъ слѣдующіе результаты:

Взято вещества	0,1685 гр.
Получено воды	0,1361 „
Получено углекислоты	0,3895 „

Отсюда

	въ процентахъ.	Вычислено для $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CO}-\text{CH}_3$
Углерода	63,04	68,57
Водорода	8,97	8,57.

При изслѣдованіи оказалось, что нашъ кетонъ содержитъ примѣсь брома: въ тѣлѣ $\text{C}_4\text{H}_7\text{BrO}-\text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_2$



заключается всего 31,78% углерода и 4,68% водорода, такъ что на основаніи этого анализа и содержанія углерода и водорода въ тѣлѣ $\text{C}_4\text{H}_7\text{BrO}$ можно заключить, что продуктъ 78°—80° состоитъ изъ 85 (приблизительно) % ненасыщенного кетона и 15% насыщеннаго обромленнаго кетона.

Чтобы избавиться отъ примѣси къ кетону $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}$ продукта присоединенія къ нему бромистаго водорода, продуктъ, кипѣвшій при 78°—80°, подвергли продолжительному кипяченію съ сухой содой до уничтоженія реакціи на галогидъ, затѣмъ собрали его пипеткой, высушили кусочкомъ сплавленнаго обезвоженнаго сѣрнистаго натрія и перегнали еще разъ, собирая только то, что кипѣло (при 755 мм.) при 79°—80°. Анализъ этого продукта далъ, наконецъ, тѣла, довольно близко подходящія къ составу кетона $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CO}-\text{CH}_3$:

	I	II
Взято вещества	0,1421 гр.	0,1003 гр.
Получено воды	0,1065 „	0,0726 „
Получено углекислоты	0,3555 „	0,2502 „

Отсюда

	въ процентахъ		Вычислено для $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CO}-\text{CH}_3$
	I	II	
Водорода	8,40	8,12	8,57
Углерода	68,23	68,03	68,57.

Хотя и нельзя было ручаться за особенную чистоту кетона, все же интересно было опредѣлить его молекулярную рефракцію; вычислена она по слѣдующимъ даннымъ:

Вѣсъ кетона при 20°	0,6910 гр.
Вѣсъ воды при 4°	0,8002 „

Показатель преломленія для линіи D . . .	1,4086
Плотность $\frac{20^0}{4^0}$	0,8636
Молекулярная рефракція	20,02
Теорет. число для кетона C_4H_6O съ одной двойной связью	20,30.

Полученный изъ кетона семикарбазонъ плавился при 140° — 141° . Изъ описанія этихъ опытовъ, предпринятыхъ съ цѣлью замѣнить одинъ атомъ водорода въ этиленѣ на ацетильный остатокъ, можно вывести во всякомъ случаѣ заключеніе, что при извѣстныхъ условіяхъ удастся ввести въ реакцію съ этиленомъ хлористый и бромистый ацетиль. Однако же выходы являются крайне ничтожными, и полученіе сколько-нибудь замѣтнаго количества искомага продукта связаны съ громадными затрудненіями. Не говоря уже о малой растворимости этилена какъ въ сѣрнистомъ углеродѣ, такъ и въ гексанѣ, въ этомъ случаѣ приходится считаться, повидимому, со всѣми побочными реакціями, которыя могутъ имѣть мѣсто при взаимодействіи углеводородовъ ряда этилена съ галоидангидридами кислотъ въ присутствіи галоидныхъ солей алюминія. Кромѣ того и самыя свойства кетона $CH_2=CH-CO-CH_3$ дѣлають очень труднымъ отдѣленіе его отъ сѣрнистаго углерода или гексана съ одной стороны, и заставляютъ прибѣгать къ высаливанію — съ другой. Хотя я не имѣю права утверждать, что мною выдѣленъ кетонъ $CH_2=CH-CO-CH_3$ вполне чистый (ужь очень мало его получается), тѣмъ не менѣе изслѣдованіе его свойствъ и свойствъ побочных продуктовъ заставляетъ признать, что полученный продуктъ есть дѣйствительно кетонъ, и кетонъ ненасыщенный. Условія же его образованія—въ особенности при реакціи съ хлористыми ацетилемъ и алюминіемъ—заставляютъ считать его первымъ продуктомъ реакціи, претерпѣвающимъ затѣмъ цѣлый рядъ измѣненій.

Сопоставляя всѣ наблюдавшіеся факты, мы должны признать, что реакція между ненасыщенными углеродистыми водородами типа C_nH_{2n} и галоидангидридами уксусной кислоты въ присутствіи галоидныхъ соединений алюминія протекаетъ такимъ образомъ, что въ результатъ ея появляются ненасыщенные кетоны $C_nH_{2n-1}COCH_3$: пропиленъ, бутилень, амиленъ, гексилень, гептиленъ, октиленъ

и даже этиленъ давали при подходящихъ условіяхъ соответствующіе кетоны, по схемамъ:

1. $\text{CH}_3 \cdot \text{CH} = \text{CH}_2 + \text{CH}_3\text{COX} = \text{HX} + \text{CH}_3 \cdot \text{CH} : \text{CH} \cdot \text{COSH}_3.$
2. $\text{CH}_3 \rangle \text{C} : \text{CH}_2 + \text{CH}_3\text{COX} = \text{HX} + \text{CH}_3 \rangle \text{C} : \text{CH} \cdot \text{COSH}_3.$
3. $\text{CH}_3 \rangle \text{C} : \text{CH} \cdot \text{CH}_3 + \text{CH}_3\text{COX} = \text{HX} + \text{CH}_3 \rangle \text{C} : \text{C} \begin{smallmatrix} \text{CH}_3 \\ \text{COSH}_3 \end{smallmatrix}.$
4. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH} : \text{CH} \cdot \text{CH}_3 + \text{CH}_3\text{COX} = \text{HX} +$
 $+ \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH} : \text{C} \begin{smallmatrix} \text{CH}_3 \\ \text{COSH}_3 \end{smallmatrix} \text{ или } \text{HCl} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2 \cdot \text{C} \begin{smallmatrix} \text{C} - \text{COSH}_2 \\ \parallel \\ \text{CH} \cdot \text{CH}_3 \end{smallmatrix}.$
5. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH} : \text{CH} \cdot \text{CH}_2\text{CH}_3 + \text{CH}_3\text{COX} = \text{HX} +$
 $+ \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C} - \text{COSH}_3 \text{ или } \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2 \cdot \text{CH}$
 $\parallel \text{CH} \cdot \text{CH}_2\text{CH}_3 \text{ или } \text{HX} + \text{CH}_3\text{CH}_2 \cdot \text{C} \begin{smallmatrix} \parallel \\ \text{C} \cdot \text{COSH}_3 \end{smallmatrix}.$
6. $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH} : \text{CH}_2 + \text{CH}_3\text{COX} = \text{HX} +$
 $+ \text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH} : \text{CH} \cdot \text{COSH}_3.$
7. $\text{CH}_2 : \text{CH}_2 + \text{CH}_3\text{COX} = \text{HX} + \text{CH}_2 : \text{CH} \cdot \text{COSH}_3.$

Поэтому наблюдаемое взаимодействіе можно было бы поставить на ряду съ реакціей Фриделя-Крафтса, такъ широко распространенной среди гомологовъ бензола, полиметиленовыхъ углеродистыхъ водородовъ, тіофена и т. д. Однако же если съ другой стороны обратить вниманіе на выходы конечнаго продукта, то сразу можно замѣнить колебаніе въ очень широкихъ размѣрахъ: въ видѣ крайнихъ предѣловъ можно указать на кетонъ $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CO} - \text{CH}_3$, котораго получаютъ только слѣды, такъ что требуется введеніе въ реакцію этилена изъ нѣсколькихъ килограммовъ бромистаго этилена, чтобы получить замѣтное количество (одну или двѣ капли) кетона,—и на кетоны изъ гексилена и октилена, количество которыхъ достигнетъ 30, а иногда и нѣсколько больше, процентовъ теоретическаго выхода. Дѣло здѣсь состоитъ въ томъ, конечно, что во время хода реакціи не только превращенія и взаимодействія вводимыхъ реагентовъ идутъ по всевозможнымъ направленіямъ, но еще являются возможными и взаимодействія между вновь образующимися веществами и первоначально взятыми. Дѣйствительно, допустимъ, что въ растворѣ сѣрнистаго углерода или „гексана“ встрѣчаются ненасыщенный углеродистый водородъ, галогиданги-

тридцать уксусной кислоты и галоидное соединение алюминія; тогда прежде всего можно ожидать взаимодѣйствія галоиднаго соединенія алюминія съ растворителемъ. Затѣмъ, положимъ, пусть произойдетъ такъ называемая главная реакція, въ результатѣ которой получится ненасыщенный кетонъ и галоидоводородъ. Этотъ галоидоводородъ можетъ реагировать и съ ненасыщеннымъ кетономъ $C_nH_{2n-1}COCH_3$, давая $C_nH_{2n}XCOCH_3$ и съ непредѣльнымъ углеродистымъ водородомъ, образуя галоидозамѣщенный предѣльный углеводородъ типа $C_nH_{2n+1}X$. Кромѣ того, можетъ идти самостоятельно реакція галоидангидрида уксусной кислоты съ галоиднымъ соединеніемъ алюминія, послѣ чего получится сложное металлоорганическое соединеніе, которое при послѣдующемъ разложеніи водой даетъ ацетилацетонъ. Въ то же время и самъ углеродистый водородъ C_nH_{2n} , находясь подъ дѣйствіемъ галоидныхъ солей алюминія, можетъ претерпѣть цѣлый рядъ болѣе или менѣе сложныхъ превращеній, послѣ которыхъ получаютъ полимеризованные олефины. Разъ только образовались соединенія типа $C_nH_{2n+1}X$, то, если растворитель сѣрнистый углеродъ, могутъ получиться съ нимъ съ галоиднымъ соединеніемъ алюминія новыя болѣе сложные комплексныя соединенія. Наконецъ, и сами получившіеся кетоны, все равно $C_nH_{2n}XCOCH_3$ или $C_nH_{2n-1}COCH_3$, точно такъ же могутъ присоединить къ себѣ галоидное производное алюминія, образуя то сложное металлоорганическое соединеніе, которое приходится разлагать водой для полученія свободнаго кетона.

При такой сложности отношеній весьма вѣроятно, что только небольшое количество реагирующихъ веществъ—и во всякомъ случаѣ различное для различныхъ олефиновъ—войдетъ въ ту реакцію, въ которой принимаютъ участіе всѣ три главныхъ компонента,—и въ результатѣ которой—послѣ разложенія водой—получаются кетоны $C_nH_{2n-1}COCH_3$. Я разберу сейчасъ всѣ эти возможные случаи въ отдѣльности.

А. При раствореніи хлористаго или бромистаго алюминія въ сухомъ и чистомъ сѣрнистомъ углеродѣ не замѣчается никакихъ признаковъ химическаго взаимодѣйствія: даже чрезвычайно сильное пониженіе температуры при раствореніи бромистаго алюминія въ сѣрнистомъ углеродѣ какъ бы указываетъ на простой переходъ въ растворъ. Въ литературѣ описано достаточное количество соеди-

нений галоидныхъ солей алюминія съ сѣрнистымъ углеродомъ и какимъ-нибудь третьимъ компонентомъ (бромомъ, бромистымъ этиломъ, трибромпропаномъ, бромоформомъ, бромистымъ этилиденомъ и т. д.), но одинъ сѣрнистый углеродъ съ бромистымъ или хлористымъ алюминіемъ не соединяется: можно пропускать въ растворъ струю сухого галоидоводорода, испарять сѣрнистый углеродъ (избытокъ) въ безвоздушномъ пространствѣ или удалять его сильнымъ токомъ сухого индифферентнаго газа—все равно не удастся констатировать образованія какого-либо соединенія, содержащаго сѣру, а только обратное выдѣленіе изъ раствора первоначально взятаго соединенія, при какой низкой температурѣ мы бы ни работали. Не замѣчается образованія этихъ соединеній и при температурѣ кипѣнія сѣрнистаго углерода, даже и въ токѣ сухого галоидоводорода. Это свойство сѣрнистаго углерода дѣлаетъ его особенно драгоцѣннымъ при работахъ съ такими легко измѣняющимися продуктами, какъ ненасыщенные углеводороды.

Въ случаѣ употребленія въ качествѣ растворителя гексана (легкаго погона нефтяного американскаго ээира, обработаннаго послѣдовательно марганцевокислымъ калиемъ и хлористымъ апетилломъ съ хлористымъ алюминіемъ), то здѣсь дѣло обстоитъ нѣсколько иначе. Г. Г. Густавсонъ ¹⁾ показалъ, что предѣльные углеводороды легко реагируютъ съ бромистымъ алюминіемъ при пропусканіи бромистаго водорода (температура значительно выше 0°). При этомъ онъ нашелъ, что разложеніе предѣльнаго углеводорода и образованіе углеводородобромистаго алюминія ($C_4H_9AlBr_3$) при прочихъ равныхъ условіяхъ идетъ тѣмъ быстрее, 1) чѣмъ больше вѣсъ частицы взятаго предѣльнаго углеводорода; 2) чѣмъ сильнѣе струя пропускаемаго бромистаго водорода. Однако же при анализѣ получающихся продуктовъ оказалось, что бромистый водородъ, при пропусканіи его чрезъ растворы бромистаго алюминія въ углеводородахъ, не входитъ въ составъ конечныхъ продуктовъ реакціи. Реакція эта—безразлично, взять ли нормальный гексанъ (который разлагается съ большимъ трудомъ даже при температурѣ его кипѣнія—69°, чѣмъ твердые параффины при температурѣ плавленія—50°—60°) изъ маннита или

¹⁾ Г. Г. Густавсонъ, 1. с. стр., 58.

же просто нефтяной зюбрь или соответствующій погонъ кавказской нефти, приводитъ къ образованію одного и того же углеводородобромистаго алюминія $C_4H_8AlBr_3$. Вотъ эти-то наблюденія Г. Г. Густавсона дали мнѣ возможность употреблять гексанъ въ качествѣ растворителя при реакціяхъ олефиновъ съ хлористымъ ацетиломъ и галогидными солями алюминія, при такихъ только условіяхъ, которыя почти исключали возможность образованія углеводородобромистаго алюминія $C_4H_8AlBr_3$ и позволяли направлять дѣйствіе бромистаго алюминія только на растворенныя вещества, а не на растворитель. Условія, при которыхъ я велъ реакцію, были таковы:

1. Относительное количество вводимаго въ реакцію бромистаго алюминія было уменьшено вдвое противъ обычнаго, т.-е. не четыре граммомолекулы бромистаго алюминія, на 3 граммомолекулы реагирующихъ веществъ (пропилена и бромистаго ацетила), а всего двѣ, чѣмъ достигалось не уменьшеніе концентраціи бромистаго алюминія (онъ плохо растворимъ), а просто уменьшеніе его количества.

2. Самое пропусканіе пропилена въ разболтанный въ гексанѣ порошокъ бромистаго алюминія происходило при -12° . Между тѣмъ у Г. Г. Густавсона сколько-нибудь замѣтное образованіе углеводородобромистаго алюминія происходило лишь при комнатной температурѣ (при пропусканіи бромистаго водорода), а уже при 0° протекало крайне медленно.

3. Какъ только поглощеніе пропилена замедлялось, сейчасъ же начинали вводить въ растворъ третій компонентъ—бромистый ацетиль. При этомъ—вслѣдствіи ли реакціи, ведущей къ образованію этилиденацетона или ацетилацетона безразлично,—сейчасъ же начиналось выдѣленіе бромистаго водорода.

4. Этотъ бромистый водородъ не могъ значительно ускорять реакцію распада, такъ какъ и температура была очень низка, да и растворимость бромистаго водорода въ гексанѣ очень мала, такъ что работа велась при очень ничтожной концентраціи бромистаго водорода.

5. Когда было введено все количество бромистаго ацетила, жидкость была оставлена въ холодильной смѣси; только по отдѣленіи избытка гексана съ отчасти растворившимся бромистымъ алюми-

ніемъ была повышена температура (до 17° — 18°) остатка, чтобы довести реакцію до конца.

6. Присоединенный къ прибору поглотитель (колонка съ пемзой, смоченной водой), который позволялъ вести работу на экспериментальномъ столѣ, а не въ вытяжномъ шкапу, дѣйствовалъ, какъ эксгаусторъ, постоянно удаляя образующійся бромистый водородъ и доводя время дѣйствія его на растворъ бромистаго алюминія въ углеводородѣ до возможнаго минимума. Такимъ образомъ легко видѣть, что всѣ условія, благоприятствующія, по наблюденіямъ Г. Г. Густавсона, образованію углеводородобромистаго алюминія $C_4H_8AlBr_3$ изъ насыщенныхъ углеводородовъ, были устранены; поэтому нѣтъ ничего удивительнаго въ томъ, что при опытахъ, поставленныхъ съ цѣлью введенія въ частицу пропилена ацетильной группы вмѣсто одного атома водорода, получался одинаково этилиденацетонъ независимо отъ того, бралъ ли я въ качествѣ растворителя гексанъ или сѣрнистый углеродъ. Разъ это было установлено, я имѣлъ полное право проводить въ тѣхъ условіяхъ и реакцію съ этиленомъ, для котораго гексанъ являлся болѣе подходящимъ растворителемъ, чѣмъ сѣрнистый углеродъ, не рискуя получить упрекъ въ осложненіи реакціи самимъ растворителемъ.

В. Другимъ важнымъ затрудненіемъ, съ которымъ приходится считаться при приложеніи реакціи Фриделя-Крафтса къ углеродистымъ водородамъ ряда этилена, является возможность ихъ измѣненія во время самой реакціи—измѣненіе, которое наблюдается въ случаѣ реакціи съ ароматическими углеводородами только въ очень слабой степени. Эта способность должна быть связана съ способностью олефиновъ легко полимеризоваться, напр. подъ вліяніемъ разбавленной сѣрной кислоты, влажнаго хлористаго цинка и т. д. Полимеризація олефина-этилена въ условіяхъ, аналогичнымъ условіямъ при моихъ опытахъ, была констатирована Г. Г. Густавсономъ (l. c.): пропуская смѣсь этилена и бромистаго водорода чрезъ трубочку съ бромистымъ алюминіемъ, онъ получилъ продуктъ—углеводородобромистый алюминій, эмпирическаго состава $C_4H_8AlBr_3$, который при разложеніи водой не даетъ обратно этилена или газообразныхъ углеводородовъ, а жидкіе съ камфарнымъ запахомъ, кипящіе при 150° — 300° ; быстрое осмоленіе ихъ на воздухъ и энергическое дѣйствіе на нихъ брома не оставляютъ

никакого сомнѣнія въ ихъ непредѣльномъ характерѣ. Соображенія, высказанныя по этому поводу Г. Г. Густавсономъ, заставляютъ признать, что въ отсутствіи бромистаго водорода образованія этого углеводородобромистаго алюминія (и бромистаго этила) при дѣйствіи этилена на бромистый алюминій не происходитъ; въ присутствіи же бромистаго водорода реакція идетъ легко, развивая тепло. Въ моихъ опытахъ, когда всѣ операціи велись съ особенно тщательно высушенными углеводородами и сѣрнистымъ углеродомъ, я могъ, конечно, избѣжать присутствія замѣтныхъ количествъ влаги, и слѣды только получающагося изъ бромистаго алюминія бромистаго водорода могли вызывать эту реакцію въ очень малой степени. Но устранить совершенно бромистый водородъ, развивающійся во время самой реакціи, конечно, невозможно, и какъ только начинается выдѣленіе бромистаго (или хлористаго) водорода, неизбежное при взаимодействіи галоидангидрида уксусной кислоты съ галоидной солью алюминія и олефиномъ, реакція образованія продукта, ведущаго къ полученію послѣ разложенія водой полимеризованнаго углеродистаго водорода, естественнымъ образомъ начинаетъ идти очень энергично. Въ томъ случаѣ, когда въ реакцію вводится такое легко уплотняющееся при этихъ условіяхъ вещество, какъ этиленъ, безъ преувеличенія можно сказать, что такое направленіе реакціи является безусловно преобладающимъ. Несмотря на всѣ принимаемыя предосторожности (низкая температура, небольшое количество галоидной соли алюминія, по возможности одновременное введеніе этилена и хлористаго ацетила въ растворъ), съ трудомъ удастся направить ходъ превращенія такимъ образомъ, чтобы получилось хоть сколько-нибудь замѣтное количество того продукта реакціи, ради котораго предпринято изслѣдованіе. Картина явленія не мѣняется, если мы беремъ хлористыя соединенія вмѣсто бромистыхъ. Съ другими углеродистыми водородами дѣло обстояло, какъ видно изъ описанія отдѣльныхъ реакцій, не такъ плохо. Однако же и здѣсь при перегонкѣ съ водянымъ паромъ удастся, своевременно мѣняя пріемникъ, всегда удавалось собрать отдѣльно довольно густую жидкость нейтральнаго характера съ очень широкими предѣлами температуры кипѣнія (150° — 250° — 300°). Тѣло это получалось во всѣхъ случаяхъ (въ переменномъ количествѣ), легко реагировало съ бромомъ и растворомъ марганцевокислаго калия на холоду и сильно густѣло

на воздухѣ. Анализы этого тѣла, даже послѣ перегонки надъ натріемъ, давали числа, не подходящія къ формулѣ C_nH_{2n} (85,59% углерода и 14,41% водорода), но обнаруживали нѣсколько больше (рѣдко меньше) водорода и всегда меньше углерода. Во многихъ случаяхъ отклоненіе отъ 100% достигало 3—4%.

Повидимому, эти тѣла представляютъ смѣсь продуктовъ уплотненія съ продуктами окисленія на воздухѣ первоначально образовавшагося продукта полимеризаціи углеводорода, взятаго въ реакцію. Интересно напомнить, что при попыткахъ дѣйствія галоидангидридомъ уксусной кислоты на образовавшееся соединеніе бромистаго алюминія съ этиленомъ (стр. 110) и диметилэтиленомъ (стр. 52) не удалось получить замѣтнаго количества кетона: главнымъ продуктомъ реакціи были полимеризованные олефины.

С. Осложненіе реакціи образованія ненасыщенныхъ кетоновъ непосредственно изъ углеводородовъ ряда C_nH_{2n} можетъ быть вызвано не только тѣмъ, что часть углеродистаго водорода реагируетъ съ выдѣляющимся при реакціи галоидоводородомъ и даетъ производное ряда метана типа $C_nH_{2n+1}X$. Образованіе послѣднихъ можетъ произойти какъ вслѣдствіе того, что въ присутствіи бромистаго алюминія даже такіа сравнительно мало способныя реагировать съ галоидоводородами олефины, какъ этиленъ, легко даютъ соответствующія бромозамѣщенные параффины, такъ и оттого, что при разложеніи продуктовъ реакціи водой (если исходнымъ продуктомъ служилъ сравнительно высококипящій олефинъ) можетъ произойти реакція между олефиномъ и образующимся вновь галоидоводородомъ. Напомню, что при полученіи кетоновъ $C_6H_{11}COCH_3$ и $C_8H_{15}COCH_3$ удалось констатировать присутствіе соединеній $C_6H_{13}Cl$ и $C_8H_{17}Cl$. Но этого мало: не надо забывать, что въ присутствіи хлористаго алюминія, какъ показали Фридель и Крафтсъ ¹⁾, галоидозамѣщенные углеводороды могутъ реагировать съ бензольными углеводородами, при чемъ получаютъ гомологи бензола, въ которыхъ водороды бензольнаго ядра замѣщаются радикалами, раньше связанными съ галоидомъ. Въ виду возможности приложенія реакціи Фридель-Крафтсовскаго синтеза кетоновъ къ углеродистымъ водородамъ ряда этилена, интересно было прослѣдить, возможно ли въ такихъ условіяхъ усложненіе углеродистаго во-

¹⁾ *Friedel et Crafts*. C. R. 84, 1392.

дорода путемъ введенія въ него остатковъ, раньше связанныхъ съ галоидомъ. Реакція введенія этильнаго остатка въ бензольное ядро была изучена Семпотовскимъ ¹⁾. Семпотовскій рекомендуетъ брать смѣсь одной части бромистаго этила съ $1\frac{1}{2}$ частями бензола (избытокъ бензола) и вносить въ нее хлористый алюминій въ порошокъ, прибавляя его небольшими порціями до тѣхъ поръ, пока введенное количество не составитъ 15% по вѣсу взятой смѣси. Реакція идетъ очень медленно: при обыкновенной температурѣ требуется для окончанія ея нѣсколько дней. Доводить ее до конца нагреваніемъ на водяной банѣ. Затѣмъ слѣдуетъ обычное разложеніе образовавшагося металлоорганическаго соединенія ледяной водой и т. д. Я не предполагалъ вести реакцію въ такомъ точно видѣ, потому что это не отвѣчало условіямъ поставленныхъ мною опытовъ, да и предварительные опыты показали, что хлористый алюминій, прибавленный даже въ небольшомъ количествѣ къ неразбавленной ничѣмъ смѣси бромистаго этила съ углеродистымъ водородомъ, ужъ слишкомъ энергично дѣйствуетъ, вызывая чуть ли не сразу осмоленіе. Поэтому-то пришлось нѣсколько измѣнить приѣмъ Семпотовскаго, употребляя въ дѣло индифферентный растворитель—сухой и чистый сѣрнистый углеродъ. Для реакціи были взяты гексилень, свѣже перегнанный надъ натріемъ, и бромистый этиль, приготовленный фабричнымъ способомъ (дѣйствіемъ смѣси этиловаго спирта и слегка разбавленной сѣрной кислоты на бромистый натрій) ²⁾. Бромистый этиль былъ освобожденъ отъ слѣдовъ этиловаго эфира двукратнымъ промываніемъ чистой сѣрной кислотой. Опытъ былъ проведенъ слѣдующимъ образомъ: 10 гр. гексилена растворили въ 50 гр. сухого и чистаго сѣрнистаго углерода, прибавили къ раствору 14 гр. сухого бромистаго этила и затѣмъ небольшими порціями внесли въ смѣсь 4 гр. бромистаго алюминія въ тончайшемъ порошокѣ. Выдѣленіе галоидоводорода на холоду мало замѣтно, при слабомъ даже нагреваніи на водяной банѣ значительно усиливается и идетъ довольно равномерно. Черезъ шесть часовъ реакція была прекращена, а остатокъ на днѣ и самый сѣрнистый углеродъ были обработаны холодной водой со льдомъ. Продукты реакціи были тщательно разболтаны съ сѣр-

¹⁾ *Sempotowski*. B. B. 22, 2662.

²⁾ *Erdmann und Bender*. Chemische Präparatenkunde II, 42.

нистымъ углеродомъ, который затѣмъ былъ отдѣленъ, промытъ, высушенъ хлористымъ кальціемъ, только что прокаленнымъ, и подвергнутъ фракціонированной перегонкѣ. Первые погонь, хотя и давали явственную реакцію на галоидъ, тѣмъ не менѣе содержали почти только слѣды бромистаго этила. Что же касается остатка послѣ удаленія сѣрнистаго углерода, то главная его масса переходила при очень высокой температурѣ, правда, не постоянной. Перешедшая (250° и выше) жидкость очень энергично реагировала съ бромомъ въ растворѣ сѣрнистаго углерода даже при сильномъ охлажденіи и при сильномъ взбалтываніи съ растворомъ марганцевокислаго калия обезцвѣчивала его. Данныхъ анализа не привожу, такъ какъ 1) продуктъ содержалъ небольшіе слѣды галоида, отъ которыхъ можно было избавиться только кипяченіемъ съ натріемъ, и 2) ни одинъ анализъ продукта,—не перегнаннаго надъ металлическимъ натріемъ,—не далъ въ результатѣ 100% . Всегда была небольшая (1,6—2,5) недостача. Если припомнить свойства этихъ высокомолекулярныхъ углеводныхъ водородовъ, то надо признать неизбѣжнымъ присутствіе въ полученномъ продуктѣ и нѣкотораго количества кислорода. Содержаніе углерода въ перегнанныхъ надъ натріемъ было нѣсколько меньше, чѣмъ слѣдовало бы по формулѣ C_nH_{2n} , но всего на нѣсколько десятыхъ. Если принять во вниманіе, что даже диэтилгексилеи не могутъ кипѣть ниже 154° , то дѣлается яснымъ, что при только что разсмотрѣнной реакціи произошло на ряду съ замѣщеніемъ, что сказывается исчезновеніемъ бромистаго этила, — и рѣзко выраженная полимеризація первоначально взятаго гексилена. Значитъ, даже при проведеніи реакціи очень быстрымъ темпомъ неизбѣжно замѣщеніе одного или нѣсколькихъ водородовъ въ углеродистомъ водородѣ ряда этилена, которое сопровождается сильной полимеризаціей; даже низкая температура не въ состояніи предотвратить этого превращенія, выводящаго значительную долю взятыхъ въ реакцію углеводородовъ изъ того круга взаимодействій, который приводитъ къ образованію кетона, отвѣчающаго взятому олефину. Опыты надъ всѣми изученными мной углеродистыми водородами всегда обнаруживали достаточное количество этихъ продуктовъ замѣщенія (или полимеризаціи), которыя инагда приводили къ образованію высокомолекулярныхъ кетоновъ; присутствіе высококипящей фракціи (амиленъ, гексилеи напр.)—въ очень ничтожномъ количествѣ, —

которая не содержитъ галоида и даетъ въ то же время реакцію съ семикарбазидомъ въ уксуснокисломъ растворѣ подтверждающъ едѣланное предположеніе. Еще болѣе осложняющая дѣло реакція, — правда, примѣнимая и въ случаѣ введенія во взаимодействіе и бензольныхъ углеводородовъ, — состоитъ въ томъ, что подъ вліяніемъ бромистаго алюминія галоидзамѣщенные углеводороды могутъ легко изомеризоваться ¹⁾, а также претерпѣвать и болѣе глубокое расщепленіе съ выдѣленіемъ бромистаго водорода ²⁾.

Д. II второй компонентъ, вводимый въ нашу реакцію, — галоидангидридъ уксусной кислоты, — точно такъ же можетъ легко подвергнуться измѣненіямъ и, вступая въ реакцію съ галоидными солями алюминія, дать начало новымъ соединеніямъ, значительно понижающимъ выходы ненасыщенного кетона, отвѣчающаго взятому олефину ³⁾. Еще В. С. Виноградовъ ⁴⁾, изучая дѣйствіе хлористаго ацетила на хлористый алюминій, получилъ тѣло состава $C_4H_4O_2AlCl_3$; это соединеніе онъ рассматриваетъ какъ углеводородохлористый алюминій $C_4H_8AlCl_3$, въ которомъ четыре атома водорода замѣщены двумя атомами кислорода. По его описанію, если приливать къ хлористому алюминію хлористый ацетиль, то уже при комнатной температурѣ замѣчается значительное выдѣленіе хлористаго водорода безъ примѣси какихъ бы то ни было другихъ газовъ. Если ускорить реакцію, нагревая смѣсь до 30° —

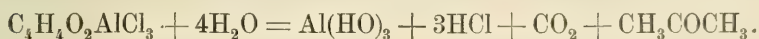
1) *Kekulé und Schrötter*. В. В. 12, 2279.

2) *Gustavson*. В. В. 16, 958.

3) Слѣдуетъ замѣтить, что съ ароматическими галоидангидридами кислотъ дѣло обстоитъ гораздо проще: по наблюденіямъ Перрье (*J. Perrier*, С. R. 116, 1298), кристаллическое, соединеніе образующееся при кипяченіи (трехчасовомъ!) хлористаго бензоила (10 гр.) съ избыткомъ свѣжаго хлористаго алюминія (9 гр. вмѣсто 1,5) въ растворѣ 150 гр. сѣрнистаго углерода, состава по грубому анализу $(C_6H_5COCl)_2Al_2Cl_6$ (Al найдено 11,1%, надо 10,2%, хлора найдено 50,3%, надо 51,9%) разлагается водой съ образованіемъ бензойной кислоты, соляной кислоты и гидрата окиси алюминія. При дѣйствіи на него бензольныхъ (моно- и диядерныхъ) соединеній даетъ кетоны. Напр. съ дифениломъ даетъ парабензоилдифениль р. $C_6H_5CO:C_6H_4:C_6H_5$. Такимъ образомъ выходитъ, что хлористый алюминій не измѣняетъ кореннымъ образомъ свойствъ хлористаго бензоила, образуя съ нимъ комплексное соединеніе: оно даже разлагается на свои компоненты и, оставаясь на воздухѣ, развиваетъ запахъ хлористаго бензоила.

4) *Г. Г. Густавсонъ*. „Органич. соединенія...“, стр. 77.

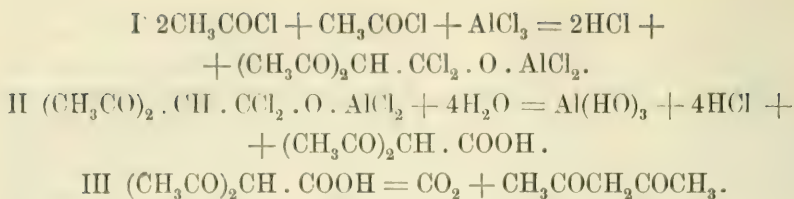
40°, то выдѣленіе хлористаго водорода легко можетъ быть доведено до конца. Послѣ этого онъ отгоняетъ избытокъ хлористаго ацетила и удаляетъ послѣдніе слѣды его, пропуская чрезъ продуктъ реакціи въ теченіе продолжительнаго времени сухой водородъ. Получается твердая желтая стекловидная масса. Ходъ реакціи, какъ показываетъ анализъ полученнаго продукта и количество выдѣлившагося хлористаго водорода, можетъ быть выраженъ уравненіемъ: $\text{AlCl}_3 + 2 \text{CH}_3\text{COCl} = 2 \text{HCl} + \text{C}_4\text{H}_4\text{O}_2\text{AlCl}_3$. Опредѣленія хлора и алюминія даютъ числа, близко подходящія къ приведенной только что формулѣ, хотя хлора получается всегда нѣсколько больше теоретическаго количества. Это обстоятельство можетъ быть объяснено невозможностью удаленія послѣднихъ слѣдовъ хлористаго водорода (если бы оставался хлористый ацетиль, то содержаніе хлора въ продуктѣ реакціи понизилось бы: $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_2\text{AlCl}_3$ содержитъ 48,39% хлора, а хлористый ацетиль—45,17%). При дѣйствіи воды на это вещество получается углекислота и ацетонъ (анализированный). Допуская, что при разложеніи водой не получается никакихъ другихъ соединений, кромѣ ацетона и углекислоты, можно было бы выразить реакцію такимъ уравненіемъ:



Однако же оказалось, что это уравненіе далеко не отвѣчаетъ дѣйствительному ходу разложенія, такъ какъ самъ Виноградовъ указываетъ, что количество выдѣляющейся при реакціи углекислоты почти вдвое меньше отвѣчающаго выше написанному уравненію, да кромѣ того въ водномъ растворѣ обнаружено присутствіе какихъ-то ближе не изслѣдованныхъ органическихъ кислотъ. Черезъ четыре года Комбъ ¹⁾ показалъ, что если разлагать водой кристаллическое соединеніе $\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_3\text{AlCl}_4$, являющееся продуктомъ взаимодѣйствія хлористаго алюминія и хлористаго ацетила по уравненію: $\text{AlCl}_3 + 3\text{CH}_3\text{COCl} = 2\text{HCl} + \text{C}_6\text{H}_7\text{O}_3\text{AlCl}_4$, то получается простѣйшій возможный β -дикетонъ — 2.4. пентадіонъ или ацетилацетонъ— $\text{CH}_3\text{COSH}_2\text{COSH}_3$. По Г. Г. Густавсону реакція эта можетъ быть выражена слѣдующими тремя уравненіями:

¹⁾ Combes. An. de Chimie. [6], 12, 199.

²⁾ Gustavson. J. pr. Ch. [2], 37, 108.



Замѣтно выраженный „кислотный“ характеръ водорода въ группѣ метилена, связанной съ двумя ацетильными группами въ ацетил-ацетонѣ, даютъ возможность легко констатировать присутствіе его, не прибѣгая къ анализу; его характерный запахъ, температура кипѣнія (137°), высокій удѣльный вѣсъ (0,979 при 15°), а въ особенности способность давать чрезвычайно характерный красивый синева-фіолетовый чешуйчатый осадокъ мѣднаго соединенія, состава $\text{Cu}(\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2)_2$ при осажденіи подкисленнаго уксусной кислотой раствора горячимъ насыщеннымъ растворомъ уксуснокислой мѣди настолько характеризуютъ это интересное соединеніе, что безъ особаго труда легко убѣдиться въ его присутствіи при той или другой изслѣдуемой реакціи.

Повторяя реакціи Комба съ бромистымъ ацетиломъ и бромистымъ алюминіемъ, или съ хлористымъ ацетиломъ и бромистымъ алюминіемъ или, наконецъ, съ бромистымъ ацетиломъ и хлористымъ алюминіемъ и разлагая полученный продуктъ взаимодѣйствія водой, мы всегда получаемъ значительныя количества ацетилацетона. Такимъ образомъ во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда галоидангидридъ уксусной кислоты приходитъ во взаимодѣйствіе съ галоидными солями алюминія, можетъ быть получено соединеніе, которое при разложеніи водой даетъ ацетилацетонъ. Въ полномъ соотвѣтствіи съ этими наблюденіями и при моихъ опытахъ оказалось, что во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда галоидангидридъ уксусной кислоты приводили въ соприкосновеніе съ галоидной солью алюминія — безразлично, въ присутствіи индифферентнаго растворителя и въ отсутствіи его, — то при послѣдующемъ дѣйствіи ненасыщеннаго углеводорода и обработкѣ водой полученнаго продукта взаимодѣйствія всегда удавалось доказать присутствіе замѣтнаго количества ацетилацетона. Приведу для подтвержденія этого цѣлый рядъ опытовъ.

1. 90 гр. бромистаго алюминія растворили въ 250 куб. сант.

сухого и чистаго сѣрнистаго углерода въ колбѣ съ капальной воронкой, хорошо дѣйствующимъ обратно поставленнымъ холодильникомъ и веѣми приспособляющими для поглощенія бромистаго водорода. Растворъ былъ нагрѣтъ на водяной банѣ (температура бани 50°), и затѣмъ въ него начали по каплѣ прибавлять бромистый ацетиль (40 гр.). Количества реагирующихъ веществъ брались по отношенію $3\text{CH}_3\text{COBr} : 3\text{C}_2\text{H}_4 : 4\text{AlBr}_3$. Выдѣлялось очень много бромистаго водорода. Затѣмъ начали пропускать изъ газометра этиленъ, медленно проводя его въ растворъ. Выхушивали газъ хлористымъ кальціемъ и затѣмъ фосфорнымъ ангидридомъ. Поглощеніе было полное. Выдѣленіе бромистаго водорода мало замѣтное. Только послѣ того, какъ было пропущено $4,5$ литра этилена, поглощеніе замедлилось, такъ что пришлось замедлить токъ газа и повысить температуру бани до начала кипѣнія сѣрнистаго углерода, чтобы опять достигнуть поглощенія этилена. При этомъ выдѣлялся горючій газъ, оставлявшій налетъ сѣры при неполномъ сгораніи, карбурированный сѣрнистымъ углеродомъ воздухъ. При охлажденіи выпадаетъ густой слой оранжевой жидкости. Послѣ 15 -минутнаго нагрѣванія на водяной банѣ до 70° выдѣленіе бромистаго водорода прекратилось. При охлажденіи вся масса оранжевой жидкости застыла въ оранжевые кристаллы. Послѣ осторожнаго разложенія водою (безъ прибавленія соды, конечно) со льдомъ и послѣдующей перегонки съ водянымъ паромъ удалось выдѣлить немного желтоватой жидкости съ запахомъ ацетилацетона. Подбавленный уксусной кислотой растворъ далъ съ горячимъ насыщеннымъ растворомъ уксуснокислой мѣди типичный осадокъ мѣднаго соединенія ацетилацетона.

2. Совершенно такой же результатъ получается при нѣсколькомъ расположеніи опыта: бромистый ацетиль растворяли въ сухомъ и чистомъ сѣрнистомъ углеродѣ въ колбѣ съ обычными приспособленіями; растворъ слегка подогрѣвали и вводили въ него растворъ бромистаго алюминія ($\frac{1}{4}$ граммомолекулы бромистаго ацетила и $\frac{1}{2}$ граммомолекулы бромистаго алюминія) въ сѣрнистомъ углеродѣ. Уже при слабомъ подогрѣваніи выдѣляется много бромистаго водорода. Смѣсь нѣкоторое время подержали при температурѣ кипѣнія сѣрнистаго углерода и, когда выдѣленіе бромистаго водорода прекратилось, смѣсь охладили и осторожно ввели въ нее еще $\frac{1}{12}$ граммомолекулы бромистаго алюми-

нія въ растворѣ сѣрнистаго углерода. Замѣчалось разогрѣваніе и выдѣленіе бромистаго водорода, при чемъ количество выпавшей оранжевой жидкости замѣтно увеличилось. Послѣ этого въ оранжевую тяжелую жидкость на днѣ стали пропускать высушенный хлористымъ кальціемъ и фосфорнымъ ангидридомъ этиленъ. Даже при комнатной температурѣ, если токъ газа не очень силенъ, замѣчается полное поглощеніе газа, при чемъ тяжелая жидкость изъ оранжевой сдѣлалась блѣдно-желтой. Колбу охладили смѣсомъ съ солью и пропускали этиленъ до полного насыщенія, которое наступило тогда, когда было выпущено изъ газометра $4\frac{1}{2}$ литра (немного болѣе $\frac{1}{6}$ граммомолекулы), послѣ чего ни взбалтываніе, ни охлажденіе не влекло за собой дальнѣйшаго поглощенія. Сдѣлавшаяся снова оранжевой жидкость была разложена обычнымъ порядкомъ (безъ прибавленія соды, однако) и послѣ отгонки съ водянымъ паромъ, я могъ опять получить мѣдное соединеніе ацетилацетона.

3. Убѣдившись такимъ образомъ въ томъ, что въ этихъ случаяхъ всегда получается ацетилацетонъ, я хотѣлъ провести между прочимъ реакцію и въ такомъ видѣ, чтобы на готовое металло-органическое соединеніе, получающееся при реакціи между хлористымъ ацетиломъ и хлористымъ алюминіемъ, дѣйствовалъ бы продуктъ, который получается при взаимодействіи этилена и хлористаго алюминія. Для этого 25 гр. хлористаго алюминія въ очень тонкомъ порошокѣ постепенно вводили въ нагрѣтый почти до кипѣнія растворъ 40 гр. хлористаго ацетила въ сухомъ и чистомъ сѣрнистомъ углеродѣ. Реакція шла съ обильнымъ выдѣленіемъ хлористаго водорода. Съ другой стороны въ кипящій растворъ (смѣсь) 70 гр. хлористаго алюминія (въ тончайшемъ порошокѣ) въ сѣрнистомъ углеродѣ пропускали смѣсь тщательно высушенныхъ хлористаго водорода и этилена. Поглотилось почти 11 литровъ этилена. Выдѣлившуюся (почти черезъ сутки отъ начала опыта) желто-оранжевую твердую массу смѣшали съ полученнымъ раньше соединеніемъ. При слабомъ нагрѣваніи происходило выдѣленіе большихъ количествъ хлористаго водорода. Когда оно прекратилось, продуктъ реакціи подвергли обычнымъ манипуляціямъ, въ результатѣ которыхъ удалось обнаружить только присутствіе ацетилацетона.

Во всѣхъ этихъ опытахъ я нарочно бралъ именно этиленъ, по-

тому что продуктъ его взаимодействія съ хлористымъ и бромистымъ алюминіемъ очень хорошо изученъ и можетъ быть легко полученъ въ большихъ количествахъ. При аналогичныхъ опытахъ съ другими олефинами (гексиленомъ и октиленомъ) удастся доказать присутствіе ацетилаcetона, если дѣйствовать углеводородомъ на продуктъ взаимодействія (при кипяченіи въ сѣрнистомъ углеродѣ) галоидангидрида уксусной кислоты и галоиднаго соединенія алюминія, если вести затѣмъ разложеніе водой безъ прибавленія соды.

Собранный при этихъ реакціяхъ ацетилаcetонъ кипѣлъ при $130^{\circ},5$ (давленіе было 746 mm.). Опредѣлены молекулярная фракція и молекулярный объемъ.

Вѣсъ ацетилаcetона при 20°	0,7676 гр.
Вѣсъ воды при 4°	0,7944 „
Показатель прел. для линіи D	1,4781 „
Плотность $\frac{20^{\circ}}{4^{\circ}}$	0,7944 „
Молекулярная рефракція	27,71 „
Молекулярный объемъ	103,5 „

Вычисляя тѣ же величины для ненасыщенного гликоля съ двумя двойнымъ связями, получаемъ 27,37 и 101,8¹⁾. Мѣдное соединеніе $C_n(C_3H_7O_2)_2$, полученное при обычныхъ условіяхъ реакціи, плавилось около 230° .

D. Реакція образованія болѣе сложныхъ комплексныхъ соединеній растворителя съ бромистымъ или хлористымъ алюминіемъ и галоидзамѣченными параффинами (продуктами реакціи между олефинами и галоидоводородомъ, выдѣляющимся при дѣйствіи галоидангидрида уксусной кислоты на олефинъ въ присутствіи галоидной соли алюминія), не можетъ вредить реакціи, такъ какъ образованіе подобныхъ комплексовъ идетъ, судя по работамъ В. А. Плотникова ¹⁾ и др., очень медленно, и при разложеніи конечнаго продукта водой даетъ легко распадающіеся при условіяхъ опыта со-

¹⁾ Traube (цитирую по H. Biltz. Die Praxis du Molekelgewichtsbestimmung, стр. 155.

²⁾ В. А. Плотниковъ. „О сложныхъ соединеніяхъ...“, стр. 58.

единения. Интересно отметить, что при замѣнѣ обычныхъ растворителей чистымъ и сухимъ хлороформомъ можно наблюдать образованіе тѣхъ же продуктовъ взаимодействія галоидангидридовъ уксусной кислоты на галоидныя соли алюминія, какъ и при употребленіи сѣрнистаго углерода или безъ всякаго растворителя. Хлороформъ я получалъ изъ хлоральгидрата и подвергалъ его тщательной обработкѣ щелочью, водой и высушивалъ продолжительнымъ настаиваніемъ въ темнотѣ надъ большимъ количествомъ свѣже сплавленнаго хлористаго кальція. 20 гр. хлористаго ацетила были растворены въ 70 гр. приготовленнаго такимъ образомъ хлороформа; къ раствору при очень слабомъ нагреваніи на водяной банѣ было прибавлено небольшими порціями 12 гр. хлористаго алюминія въ тончайшемъ порошокѣ. Когда окончилось выдѣленіе хлористаго водорода, хлороформъ былъ слитъ, оставшаяся масса промыта сѣрнистымъ углеродомъ и разложена ледяной водой. Послѣ обычной перегонки съ водянымъ паромъ удалось выдѣлить немного ацетилацетона со всѣми его характерными признаками. Аналогичный результатъ полученъ и въ томъ случаѣ, когда въ кипящую смѣсь 45 гр. хлористаго алюминія въ тончайшемъ порошокѣ и 260 гр. хлороформа, на этотъ разъ обыкновеннаго продажнаго, подвергнутаго надлежащей очисткѣ, по каплямъ вливали 80 гр. хлористаго ацетила. Послѣ двухчасового кипѣнія продуктъ реакціи (небольшая его часть) былъ обработанъ водой, при чемъ послѣ перегонки съ водянымъ паромъ удалось выдѣлить ацетилацетонъ. Другая часть была отдѣлена дѣлительной воронкой (около 85 гр. жидкаго продукта), вылита въ Гофмановскую колбочку и медленно насыщена этиленомъ высушеннымъ хлористымъ кальціемъ и фосфорнымъ ангидридомъ. Это количество поглотило почти 7 литровъ этилена, при чемъ жидкость совершенно загустѣла. Послѣ разложенія смѣсмью опять-таки констатировано присутствіе ацетилацетона.

2. Наконецъ, послѣдняя реакція, на которую приходится обратить вниманіе, это способность ненасыщенныхъ кетоновъ соединяться съ галоидоводородами и давать насыщенные моногалоидзамѣщенные кетоны типа $C_nH_{2n}XCOSCH_3$. Я уже указалъ на полученіе подобныхъ соединений при гексиленѣ и октиленѣ, какъ основныхъ олефинахъ, вводимыхъ въ реакцію. При этомъ приходится отметить, что къ высшимъ гомологамъ, повидимому, легче

присоединяется галоидоводородъ и, такимъ образомъ, на нихъ легче констатировать существованіе этой побочной реакціи.

Такимъ образомъ приходится признать, что всѣ эти возможныя реакціи протекають и въ дѣйствительности и этимъ самымъ значительно понижаютъ выходы на ненасыщенный кетонъ, совершенно аналогично тому, какъ при Фридель-Крафтсовскомъ синтезѣ легко измѣняющіяся и способныя къ сложнымъ реакціямъ соединенія бензольнаго ряда даютъ очень пониженные выходы на кетоны, благодаря многимъ побочнымъ реакціямъ.

Подводя итоги всѣмъ сдѣланнымъ опытамъ, я могу съ увѣренностью сказать, что реакція Фриделя-Крафтса приложима и къ ненасыщеннымъ углеродистымъ водородамъ ряда C_nH_{2n} . По крайней мѣрѣ, разсмотрѣнные мною олефины, какъ-то: этиленъ, метилэтиленъ (пропиленъ), несимметрический диметилэтиленъ (изобутиленъ), триметилметилэтиленъ (изоамиленъ), нормальный бутилэтиленъ (гексилэтиленъ), симметрический этил-норм. пропиленъ (гептиленъ) и нормальный гексилэтиленъ (октиленъ) при дѣйствіи галоидангидрида уксусной кислоты въ присутствіи галоидныхъ солей алюминія дали отвѣчающіе имъ кетоны: метилвинилкетонъ, метилпропиленилкетонъ и т. д. Ходъ реакціи не зависѣлъ отъ употребленнаго растворителя. Для возможности проведенія этой реакціи требовалось только, чтобы два реактива—до комбинаціи всѣхъ трехъ не могли бы дать реакцію, исключаящую возможность дѣйствія ихъ на третій. Благодаря присутствію галоидной соли алюминія получалась возможность реакціи прямого замѣщенія одного атома водорода въ ненасыщенномъ углеродистомъ водородѣ ацетильной группой. Во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, гдѣ строеніе образовавшагося кетона могло быть установлено, въ случаѣ наличности группы $=CH_2$ замѣщеніе происходило именно въ этой группѣ. Какъ ненасыщенный, такъ и кетонный характеръ полученныхъ кетоновъ могъ быть легко констатированъ наиболѣе яркими реакціями. Не всегда близкіе къ теоретическимъ выходы легко объяснялись тѣмъ большимъ числомъ побочныхъ реакцій, которыя возможны между входящими во взаимодѣйствіе компонентами, такъ и между ними и продуктами самой реакціи; что касается общаго хода реакціи, то онъ представляется въ такомъ видѣ: олефинъ C_nH_{2n} , выступая во взаимодѣйствіе съ галоидангидридомъ уксусной кислоты въ присутствіи галоидной соли алюминія даетъ кетонъ $C_nH_{2n-1}COCH_3$, дающій, какъ

и всякій кетонъ, комплексное соединеніе съ галоидной солью алюминія, и выделяетъ галоидоводородъ. Этотъ галоидоводородъ, соединяясь отчасти съ ненасыщеннымъ углеводородомъ и происшедшимъ изъ него кетономъ, образуетъ галоидозамѣщенный насыщенный кетонъ. Подъ вліяніемъ галоидной соли алюминія происходитъ и полимеризація олефина—съ одной стороны, и реакція вступленія въ него радикаловъ C_nH_{2n+1} —съ другой. Часть галоидангидрида кислоты, реагируя съ галоидной солью алюминія, влечетъ за этой реакціей образованіе комплексовъ—основныхъ соединений для ацетилаcetона. Наконецъ и самъ растворитель, подъ вліяніемъ условій реакціи, иногда даетъ сложные комплексы съ галоидной солью алюминія и галоидозамѣщенными параффинами. После разложенія всѣхъ комплексныхъ соединений водой простая перегонка съ водянымъ паромъ и послѣдующее фракціонированіе даетъ возможность выделить и изучить полученный среди другихъ побочныхъ соединений кетонъ. Итакъ, по самому свойству олефиновъ и вводимыхъ въ реакцію галоидангидридовъ уксусной кислоты эта реакція Фриделя-Крафтса, въ приложеніи къ олефинамъ, не можетъ идти по одному только направленію, но самое существо ея—замѣненіе водорода ацетильной группой—отъ этого не мѣняется, а поэтому мы должны признать ее реакціей одинаково общей всѣмъ тѣмъ углеродистымъ водородамъ, гдѣ имѣются группы $CN=$ или $CN_2=$, независимо отъ того, явно ли сказывается наличность двойной связи или нѣтъ.

Ueber die Einwirkung der Essigsäurehaloidanhydride auf ungesättigte Kohlenwasserstoffe bei Gegenwart der Aluminiumhalogenide.

(Résumé.)

Das Verfahren beruht sich auf möglichst gleichzeitigem Zusammenbringen aller 3 Reaktionskomponente. Um die mögliche Bildung der Additions-resp. Umsetzungsprodukte von je 2 Komponente zu verhindern arbeitet man zuerst bei möglichst tiefen Temperaturen. Nöthigenfalls (z. B. bei den Versuchen mit Isobutylen) versetzt man die Reaktionmischung mit Aluminiumbromid auch in Schwefelkoh-

lenstoff-Lösung. Als Lösungsmittel diente grösstentheils der reine sorgfältig getrocknete Schwefelkohlenstoff. Bei den Arbeiten mit Propylen und Aethylen brauchte ich auch das käufliche Petroleumhexan, das ich zuerst von ungesättigten und cyclischen Verbindungen durch Behandeln mit Kaliumpermanganatlösung und nach sorgfältigem Trocknen mit Acetylchlorid und Aluminiumchlorid bei mässiger Wärme befreite. Die Vorversuche zum Ausarbeiten eines solchen Verfahrens für gasförmige Kohlenwasserstoffe wurden mit Cyclopropan gemacht.

1. *Cyclopropan* $\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ | \\ \text{CH}_2 \end{array} \rangle \text{CH}_2$ (aus sehr reinem 1. 3. Dibrompropan von sp. Gew. 1,9815 bei 19°, 75%-tigem Alkohol und Zinkstaub) gab bei der Einwirkung des Aluminiumbromids und Acetylbromids (Verhältniss der reagierenden Stoffe war $3 \text{ C}_3\text{H}_6 : 3 \text{ CH}_3\text{COBr} : 4 \text{ AlBr}_3$) in Schwefelkohlenstoff-Lösung ein ungesättigtes Keton $\text{C}_5\text{H}_8\text{O}$, das sich mit Lipp'schem Aethanoylcyclopropan nicht identisch verhielt. $K_{751} = 103^\circ - 104^\circ$; $d \frac{19}{4} = 0,8548$; $n_D = 1,4253$; $\text{MR} = 25,11$. Sein Semikarbazon schmilzt bei $169,0^\circ - 170^\circ$. Das aus diesem Semikarbazon mit verdünnter Salzsäure gewonnene Keton— $\text{C}_5\text{H}_8\text{O}$ —siedete bei $96^\circ - 97^\circ$ (Barometerstand—740 mm.); $d \frac{25}{4} = 0,8585$; $n_D = 1,4240$; $\text{MR} = 24,91$. Dieses neue Keton polymerisirt sich ausserordentlich leicht und giebt dabei eine ganz farblose, Agar-Agar ähnliche, in üblichen Lösungsmitteln unlösliche Gelatine. Sein Semikarbazon schmilzt bei $177^\circ - 178^\circ$. Ausbeute des ersten Ketons beträgt 15—20% der Theorie.

2. *Propylen*, $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2$ (aus 1.2 Dibrompropan, 75%-tigem Alkohol und Zinkstaub oder aus 1-Iodpropylen und Zink) wirkt auf Acetylbromid bei Gegenwart des Aluminiumbromids in Schwefelkohlenstoff ($3 \text{ C}_3\text{H}_6 : 3 \text{ CH}_3\text{COBr} : 4 \text{ AlBr}_3$) oder Petroleumhexan ($3 \text{ C}_3\text{H}_6 : 3 \text{ CH}_3\text{COBr} : 2 \text{ AlBr}_3$) Lösung ein. Nach Zersetzen des Reaktionsproduktes mit Eis und Eiswasser und nachfolgender fractionirter Destillation mit Wasserdampf aus stark alkalischer Soda-lösung wird ein ungesättigtes Keton $\text{C}_5\text{H}_8\text{O}$ erhalten. $K_{741} = 122^\circ - 123^\circ$. $d \frac{20}{4} = 0,8624$; $n_D = 1,4350$; $\text{MR} = 25,41$. Sein Semikarba-

zon schmilzt bei 142°. Das gewonnene Keton ist mit Claisenschem 2—Pentenon — $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH} = \text{CH} \cdot \text{CH}_3$ — aus 2. 4. Pentanolon identisch.

3. *Isobutylen* $\begin{matrix} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \end{matrix} > \text{C} = \text{CH}_2$ (aus 2-Hydroxymethylpropan und entwässerter Aethandisäure) giebt mit Acetylchlorid und Aluminiumbromid (Verhältniss der reagirenden Stoffe $3 \text{C}_4\text{H}_8 : 3 \text{CH}_3\text{COCl} : 2 \text{AlBr}_3$) nach üblicher Behandlung des Reaktionsproduktes ein ungesättigtes Keton $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}$. $K_{730} = 129^\circ$, 5—130°; $d_{40}^{19} = 0,86265$; $n_D = 1,4445$; $\text{MR} = 30,21$. Sein Semikarbazid schmilzt bei 160° (unscharf) Ausbeute des rohen Produktes beträgt gegen 30% der möglichen theoretischen. Das Keton ist mit 2-Methyl-2-Pentenon $\begin{matrix} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \end{matrix} > \text{C} = \text{CH} - \text{CO} - \text{CH}_3$ aus Aceton und Salzsäure identisch.

4. *Trimethyläthylen* $\begin{matrix} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \end{matrix} > \text{C} = \text{CH} - \text{CH}_3$ (aus 2-Brom-3-Methylbutan und alkoholischer Kaliumhydroxydlösung oder aus Kahlbaumschem 3-Hydroxy-3-Methylbutan und nicht vollkommen getrockneter Aethandisäure) in Schwefelkohlenstoff gelöst reagiert bei sehr schwachem Erwärmen mit Acetylchlorid und Aluminiumchlorid ($2 \text{C}_5\text{H}_{10} : 2 \text{CH}_3\text{COCl} : \text{AlCl}_3$) und giebt ein ungesättigtes Keton $\text{C}_7\text{H}_{12}\text{O}$, dessen Semikarbazid bei 178°—180° (rasch erhitzt bei 176°) schmilzt. $K_{743} = 144^\circ - 145^\circ$; $d_{40}^{18} = 0,8716$; $n_D = 1,4378$; $\text{MR} = 33,72$.

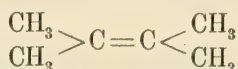
Ausbeute—20% der Theorie—wird nicht besser, wenn man den bei der Reaktion bildenden Haloidwasserstoff durch einen Strom irgend welches indifferentes Gases (Wasserstoff) fortschafft.

Dasselbe Keton wird erhalten, wenn man Aluminiumchlorid durch Aluminiumbromid ersetzt. Das Keton ist mit I. Kondakoffschem

2. 3. Dimethyl-2-Pentenon $\begin{matrix} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \end{matrix} > \text{C} = \text{C} < \begin{matrix} \text{CH}_3 \\ \text{COCH}_3 \end{matrix}$ identisch.

5. Aus 4- β -Hexylen—, $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$, — $K_{744} = 67^\circ, 1 - 67^\circ, 2$; $d_{40}^{18} = 0,6849$; $n_D = 1,3972$ und $\text{MR} = 29,52$ (aus Mannit, Iodwasserstoffsäure und rothem Phosphor) wird bei Zusammenbringen mit Acetylchlorid und Aluminiumchlorid ($3 \text{C}_6\text{H}_{12} :$

3 CH_3COCl : 2 AlCl_3) in Schwefelkohlenstoff-Lösung ein ungesättigtes Keton $\text{C}_8\text{H}_{14}\text{O}$ erhalten. Das Keton (aus seinem Semikarbazid von Schmelzpunkt 148° — 149° und verdünnter Schwefelsäure) zeigt bei 749 mm. einen Siedepunkt von 171° — 172° . $d_{\frac{19}{4}} = 0,8623$; $n_D = 1,4520$; $\text{NR} = 39,42$. Ausbeute—gegen 30% der Theorie. Mit dem anderen isomeren Hexylen-Tetramethyläthylen



misslang die Reaktion.

6. Der benutzte Kohlenwasserstoff C_7H_{14} wurde aus sehr reinem

($K_{767} = 154^\circ,5$; $d_{\frac{20}{4}} = 0,81835$; $n_D = 1,4205$; $\text{MR} = 35,91$)

4-Hydroxyheptan (C_3H_7)₂CH.OH durch mässiges Erwärmen seines Iodids mit alkoholischer Kaliumhydroxydlösung dargestellt. Das gewonnene 4-Heptylen $\text{C}_3\text{H}_7 - \text{CH} = \text{CH} - \text{C}_2\text{H}_5$ ($K_{746} = 95^\circ,6$;

$d_{\frac{20}{4}} = 0,7005$; $n_D = 1,4035$ und $\text{MR} = 34,17$) oxydirt sich ausser-

ordentlich leicht bei Luftzutritt. Sein Bromid 4. 5 Dibromheptan— $\text{C}_3\text{H}_7\text{CHBr}-\text{CHBrC}_2\text{H}_5$ siedete *in vacuo* (15—16 mm.) bei 107° ;

$d_{\frac{16,5}{4}} = 1,5250$; $n_D = 1,5035$; $\text{MR} = 50,05$. Mit Aluminiumchlorid

und Acetylchlorid in Schwefelkohlenstoff-Lösung (3 C_7H_{14} : 3 CH_3COCl : 2 AlCl_3) behandelt, gab dieses Heptylen ein ungesättigtes Keton $\text{C}_9\text{H}_{16}\text{O}$. $K_{746} = 189^\circ - 190^\circ$; $d_{\frac{19}{4}} = 0,86105$; $n_D = 1,4521$ und $\text{MR} = 43,87$. Sein Semikarbazon aus Benzol umkrystallisirt schmolz bei 157° . Ausbeute des Ketons—40% der Theorie.

7. Oktylen $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH} = \text{CH}_2$ (aus Kahlbaumschem 2-Hydroxyoktan und Phosphortrichlorid oder aus 2-Hydroxyoktan und nicht vollkommen entwässerter Aethandisäure) gab mit Acetylchlorid und Aluminiumchlorid (Verhältniss der reagierenden Stoffe 2 CH_3COCl : C_8H_{16} : AlCl_3) das erwartete ungesättigte Keton $\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}$ —7-Dekanon— $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH} = \text{CH}-\text{COCH}_3$. $K_{38} = 120^\circ$ —

122° . $d_{\frac{24}{4}} = 0,8681$; $n_D = 1,4513$; $\text{MR} = 47,78$. Ausbeute gegen

40% der Theorie. Sein Semikarbazon schmilzt bei 149° .

8. Reines Petroleumhexan sättigte ich bei -10° — -12° mit

wohlgetrocknetem *Aethylen* (aus reinem 1. 2. Dibromäthan und Zink), die Lösung brachte ich mit möglichst fein gepulvertem Aluminiumchlorid zusammen ($3 \text{ C}_2\text{H}_4 : 3 \text{ CH}_3\text{COCl} : 4 \text{ AlCl}_3$) und liess in die Mischung tropfenweise Acetylchlorid hineinfließen, bei fortwährendem Durchleiten des Aethylens. Nach mehrstündigem Stehenlassen (15 Stunden bei -2° und dann 10 Stunden bei Zimmertemperatur) von Anfang der Reaktion mit Raabescher Wasserturbine tüchtig und kräftig gerührt, entwickelte die Reaktionsmischung keinen Chlorwasserstoff mehr, und war deshalb mit eiskalter Sodaaflösung und Eis bei üblichen Vorsichtsmassregeln zerlegt. Nach wiederholter Destillation mit Wasserdampf aus alkalischer Sodaaflösung und darauf folgendem Aussalzen des Destillates mit Ammoniumsulfat konnte ich ein Paar winzige Tropfen (aus 12—14 Liter Aethylen) bekommen, die wie das gesuchte ungesättigte Keton sich verhielten. Dasselbe Resultat erhielt ich mit Aluminiumbromid und Acetylchlorid in Schwefelkohlenstoff-Lösung.

Das Keton $\text{—C}_4\text{H}_6\text{O}$, Butenon $\text{—CH}_3\text{—CO—CH=CH}_2\text{—}$ stellt ein wasserhelle, bewegliche Flüssigkeit von durchdringendem Geruch, der sehr an den Allylkohol erinnert, aber etwas schärfer und ätzender ist, dar. Die Flüssigkeit ist sehr leicht in Wasser löslich und sehr unbeständig. $K_{736} = 78^\circ\text{—}80^\circ$; $d_{\frac{20}{4}} = 0,8636$; $n_D = 1,4086$; $MR = 20,02$. Sein Semikarbazon schmilzt bei $140^\circ\text{—}141^\circ$.

9. Als Produkte der Nebenreaktionen konnte ich die haloidsubstituirte gesättigte Kohlenwasserstoffe $\text{C}_n\text{H}_{2n-1}\text{X}$ isoliren und die Anwesenheit von haloidsubstituirten gesättigten Ketonen $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{X COCH}_3$ beweisen.

10. Falls vor der Hauptreaktion mit allen 3 Komponenten nur zwei Stoffe aufeinander wirken, so bekommt man gewöhnlich in allen Lösungsmitteln (Schwefelkohlenstoff, Petroleumhexan, Chloroform gar) nur kondensirte ungesättigte Kohlenwasserstoffe resp. 2. 4. Pentandion.

11. Bei allen eben beschriebenen Reaktionen kann man in $\text{CH}_2\text{=}$ oder —CH= Gruppe der ungesättigten Kohlenwasserstoffe ein Atom Wasserstoff durch Acetylgruppe $\text{—CH}_3\text{—CO—}$ ersetzen und ungesättigte Ketone $\text{C}_n\text{H}_{2n-1}\text{COCH}_3$ in ziemlich schwankender Ausbeute darstellen.

Zur Entwicklung der Kopfnerven der Vögel.

Ein Beitrag zur Morphologie des Nervensystems der Wirbeltiere.

Von

J. Belogolowy,

aus d. Inst. für vergl. Anat. der Universität Moskau.

Mit 9 Taf.

Als Aufgabe der vorliegenden Arbeit stellte ich mir eine möglichst vollständige und allseitige Vergleichung der eigenartigen Züge in der Entwicklung der einzelnen Nerven, in der Absicht einerseits deren morphologische Bedeutung und andererseits, das Wesen der Histogenese der peripheren Nerven nach Möglichkeit aufzuklären. An keine dieser beiden Aufgaben habe ich mich ausschliesslich gehalten, da meine Absicht in einem möglichst allseitigen Studium der Entwicklungsgeschichte des peripheren Nervensystems bestand. Nur von einer solchen, nach Möglichkeit alle spezifischen Seiten im Bau der Nerven berücksichtigenden Fragestellung schien es mir möglich eine Aufklärung der Grundzüge des Baues der peripheren Nerven oder, mit andern Worten, die Lösung solcher bis heute noch streitiger Fragen zu erwarten, trotzdem nach der Meinung einer Autorität wie Fürbringer, die Beilegung dieses Streites erst von solchen Fortschritten der mikroskopischen Technik zu erwarten ist, die uns unstreitbare, augenscheinliche Tatsachen in die Hand giebt. Bis dahin müssen wir uns, nach Ansicht dieses Gelehrten, wohl mit mehr oder weniger begründeten Wahrscheinlichkeiten begnügen.

Diese Ansicht über die Möglichkeit, an die Lösung dieser Fragen ohne Zuhilfenahme irgend neuer technischer Handgriffe, sondern nur durch ein weitgehendes Studium der einzelnen Nerven und deren gegenseitige Vergleichung heranzutreten, gründet sich auf der deutlich hervortretenden Abhängigkeit der Schlussfolgerungen der betreffenden Autoren von der Wahl der einer oder anderen Nervengruppe. War die Aufmerksamkeit des Forschers hauptsächlich den Gangliennerven zugewandt, so neigt sich seine Auffassung der Nervenhistogenese mehr und mehr dem ursprünglichen Zusammenhang und der Nervenbildung auf Kosten der Mesodermzellen oder aber als Mesektodermgradation u. s. w. u. s. w. zu; und umgekehrt, je mehr sich die Aufmerksamkeit auf die motorischen Nerven konzentriert, desto entschiedener wird die Existenz dieser Erscheinungen abgeleugnet. Dieser, in den Hauptfragen der Nervenentwicklung besonders scharf ausgeprägte Zusammenhang macht sich, obgleich er in andern, weniger komplizierten Fragen weniger in den Vordergrund tritt, doch auch hier bis zu einem gewissen Grade geltend, was deutlich auf die Bedeutung und Notwendigkeit eines allseitigen Studiums des peripheren Nervensystems hinweist. Selbstverständlich tritt dieser Umstand bei den verschiedenen Autoren mit verschiedener Schärfe hervor; im Allgemeinen ist aber zu bemerken, dass diese Schärfe im direktem Verhältniss zur Anzahl der vom Autor untersuchten Nerven steht.

Die die Nervenentwicklung behandelnden kritischen Arbeiten wie z. B. die Fürbringers, weisen denselben Mangel auf, da sie, sich beinahe ausschliesslich auf Litteraturangaben stützend, das Wesen und die Ursachen dieses Zusammenhanges ganz ausser Acht lassen, ja desselben nicht einmal erwähnen und nur bemüht sind durch Befunde der einen Forscher diejenigen ihrer Gegner zu widerlegen. Das Resultat ist natürlich gleich Null und der Streit droht, mehr und mehr in ein abstraktes Gebiet übertragen, endlich in eine rein scholastische Debatte über die wahrscheinliche Richtung der Nervenentwicklung überzugehen. Wenn wir uns andererseits an die Tatsachen halten, welche uns die gegenwärtige mikroskopische Technik bietet, müssen wir zu dem Schlusse kommen, dass wir im Grunde genommen in denselben eine Reihe vollkommen bestimmter und direkter, in den verschiedenen Nervengruppen mehr oder weniger deutlich ausgeprägter Hinweise besitzen. Ein besonders tiefgehender

Unterschied besteht in dieser Hinsicht zwischen den beiden Hauptgruppen der peripheren Nerven, nämlich zwischen den gangliösen und den ganglienlosen motorischen Nerven. In Bezug auf die ersteren begegnen wir, im Zusammenhang mit den Entwicklungsprozessen der Ganglien und hauptsächlich infolge der Menge der Kerne, welche das Bild der Entwicklung der Nervenstämme mehr oder weniger vollständig verdunkeln, nur gewissen schwachen Andeutungen, die erst durch die Vergleichung mit der Entwicklung anderer Nerven die Bedeutung von Tatsachen gewinnen. Es ist nur natürlich, dass wenn ein sich dem Studium der gangliösen Nerven widmender Forscher auf diese Menge von Zellen stösst, die den in Entwicklung begriffenen Nervenstrang verdunkeln und die Erkenntniss der Entwicklungsphasen verhindern, er die Unmöglichkeit dieses Hinderniss beiseite zu räumen auf den ungenügenden gegenwärtigen Stand der Technik zurückführt; da die Hauptrolle bei der Beobachtung ausserdem dem verdunkelnden Prozess der Ganglienbildung, die mit der Entwicklung des Nervenstammes nichts gemein hat, zukommt, so kann der Untersucher leicht zu solchen Ergebnissen gelangen, die denen der sich ausschliesslich mit den motorischen Nerven befassenden Forscher gerade entgegengesetzt sind. Bei der Entwicklung der ganglienlosen Nerven tritt uns gerade die entgegengesetzte Erscheinung entgegen; hier begegnen wir auch bei dem gegenwärtigen Stande der Technik durchaus handgreiflichen und überzeugenden Tatsachen, welche dank dem erwähnten Umstande mit einem ganz anderen Prozess als im ersteren Falle in Zusammenhang stehen und deshalb den Forscher zu anderen Schlussfolgerungen führen.

Die an die mikroskopische Technik gestellte Anforderung endlich, das Vorhandensein eines ursprünglichen Zusammenhanges zu widerlegen, welche die indirekten, aus einer ganzen Reihe von die Existenz eines solchen Zusammenhanges entschieden widerlegenden Daten der Entwicklungsgeschichte der motorischen Nerven hervorgehenden Hinweise für ungenügend erklärt, beschränkt sich im Grunde genommen auf ein Verwerfen aller Tatsachen, welche gegen diesen Zusammenhang sprechen, in Erwartung solcher, die dieselbe bestätigen, was nach Meinung dieser Gelehrten von der neuen mikroskopischen Technik unbedingt zu erwarten ist. Da auf diese Weise alle konkreten Tatsachen verworfen werden und ab-

strakte Thesen die entscheidende Rolle spielen, so wird die Frage in das der Naturwissenschaft durchaus fremde Gebiet des deduktiven Denkens übertragen.

Derartige Anforderungen an die Vervollkommnung der Technik müssen als entschieden übertrieben angesehen werden, und das eingehende Studium der langen Reihe von Tatsachen muss uns die Möglichkeit geben bei der Lösung der Grundfragen der Entwicklung festeren Boden zu fassen.

Alle diese Umstände veranlassten mich zu einem Versuche eine umständliche, möglichst vollständige Untersuchung der Entwicklung der peripheren Nerven bei irgend einer Klasse der Wirbeltiere zu unternehmen, wobei ich mir vornahm eine Spezialisierung auf irgend einer Nervengruppe nach Möglichkeit zu vermeiden und eine möglichst weitgehende kritische Vergleichung der Erscheinungen, welche die Entwicklung einzelner Nerven begleiten, durchzuführen. Da ich von der Ansicht ausging, dass das Wesen des Entwicklungsprozesses bei allen Nerven das gleiche ist und nur in den Einzelheiten variiert, welche von der Funktion und Lage derselben abhängen, die den einzelnen Nerven einen ganz spezifischen Charakter verleihen, der häufig gewisse Grundzüge im Bau der Nerven scharf hervorhebt, so hoffte ich durch eine weitgehende Vergleichung dieser, für die einzelnen Nerven charakteristischen Züge an die Aufklärung des allgemeinen Entwicklungsplanes der peripheren Nerven herantreten zu können.

Ein sehr dankbares Material lieferten für eine solche Arbeit Vögelebryonen. Die Leichtigkeit sich ein reiches Material mit einer grossen Anzahl von Uebergangsstadien, was für das Studium der Entwicklung des Nervensystems von besonders grosser Bedeutung ist, zu verschaffen, ebenso wie gewisse histologische Eigenarten und das Fehlen von Dotterkörnern, deren Menge die embryologische Untersuchung bei gewissen Wirbeltieren höchst erschweren, veranlassten mich zu dieser Wahl. Bestimmend wirkte auf meine Wahl auch die diesbezügliche Litteratur, die lediglich durch die sorgfältige Arbeit *Goronowitsch's* über die Entwicklung der Ganglienleisten und Gangliennerven und die unlängst erschienene Arbeit *Carpenter's* über die Entwicklung des N. oculomotorius beim Hühnchen repräsentiert wird.

In diesen beiden Arbeiten kommen die Ansichten und Methoden

der beiden entgegengesetzten Auffassungen der Entwicklung der peripheren Nerven besonders scharf zum Ausdruck, und die Existenz zweier höchst sorgfältiger Arbeiten, die jedoch zu diametral entgegengesetzten Resultaten gelangen, erleichterte natürlich die Ausarbeitung der Ergebnisse bedeutend.

Als Hauptmaterial dienten mir Hühnerembryone, da diese zu jeder Jahreszeit leicht zu verschaffen sind. Andere Arten habe ich infolge der Unmöglichkeit ein genügend vollständiges Material zu erhalten, nur wenig zu Rate gezogen, weshalb ich mich derselben nur zum Vergleich bei Aufklärung gewisser morphologischer Fragen bediene.

So besteht also die Aufgabe meiner Arbeit in der Aufklärung der Histogenese der einzelnen Nerven, einer möglichst eingehenden Vergleichung der dabei festgestellten Tatsachen zur Erklärung des allgemeinen Entwicklungsganges des peripheren Nervensystems und, endlich, in der Vergleichung derselben Daten zur Aufklärung der relativen morphologischen Bedeutung der Nerven. Diese Grundzüge bestimmten den Plan meiner Arbeit, der allgemeinen Schilderung der Nervenentwicklung und der am Schluss ganz selbständig behandelten Ergebnissen und Schlussfolgerungen.

Am Schlusse dieses Vorworts halte ich es für meine Pflicht Herrn Professor Doktor Menzbier meinen innigsten Dank für die freundliche Teilname, die er mir bei meiner Arbeit erwies, auszusprechen, ebenso wie der Kaiserlich Moskauer Naturforschergesellschaft, welche den Verlag dieses Buches übernommen hat.

Allgemeiner Teil.

Als Ausgangspunkt meiner Arbeit muss die Bildung des Mesodermblattes beim Hühnerembryo dienen, da wir, meiner Ansicht nach, erst dann imstande sein werden einen kritischen Einblick in die Anteilnahme des Mesoderms an der Bildung der Nerven und Ganglien zu haben, wenn wir über die Entwicklungsgeschichte des Mesoderms Klarheit gewonnen haben werden.

Die Untersuchung von Hühnerembryonen im Moment der Ausscheidung des Mesoderms weist darauf hin, dass wir hier das innere und mittlere Keimblatt nur bedingungsweise als selbständige Bildungen hervorheben können. Anfangs haben wir es nur mit einer Menge neutraler Embryonalzellen zu tun, aus denen sich allmählich das äussere Blatt herausdifferenziert. Die Bildung dieses Blattes umfasst beinahe das ganze Zellenmaterial und lässt nur eine verhältnissmässig unbedeutende Anzahl freier Zellen übrig. Der auf Fig. 1, Taf. I dargestellte Schnitt durch ein Embryo giebt das zu dieser Zeit beobachtete Bild wieder. Wir erkennen hier das in seinen äusseren Teilen schon die typische Struktur aufweisende Ektoderm als kompaktes, aus länglichen zusammengedrückten Zellen, deren Längsachsen einander parallel liegen, bestehendes Gewebe. An der Innenseite zeigt dasselbe keine bestimmte Abgrenzung und wir bemerken hier eine bedeutende Anzahl von Zellen, welche den Uebergang vom Ektoderm zur indifferenten Masse von Embryonalzellen bilden. Anfangs lässt es sich schwer entscheiden, ob diese Zellen einer Auswanderung aus dem Ektoderm nach den inneren Teilen des Embryos infolge einer durch bessere Ernährung veranlassten energischen Vermehrung der Zellen der äusseren Schicht ihren Ursprung verdanken, oder aber, ob sie den Ausscheidungsprozess des Ektoderms abschliessen. Später aber, wenn ersterer Prozess schon völlig beendet ist, lässt sich leicht die Richtung der

Migration aus dem Mesoderm nach dem Ektoderm wahrnehmen. In dieser Entwicklungsperiode begegnen wir keinerlei Anzeichen einer Herausbildung des Ektoderms als selbständiges Blatt.

Am längsten dauert die Zellenmigration im Zentrum des Keimblattes, an den Wänden der Primitivrinne, welche, meiner Ansicht nach, von der Nervenrinne als selbständige Bildung sehr schwer zu trennen ist, da beide Gebilde in engster Beziehung zueinander stehen und unmittelbar ineinander übergehen. Fig. 2 Taf. I zeigt uns die spätere Entwicklung der Keimblätter. Hier hat sich schon am Ektoderm, an den Seitenteilen desselben, eine Grenze gebildet, welche an den Wänden der Primitivrinne, die sich hier schon zu einer Nervenrinne mit typisch verdickten Wänden ausbildet, jedoch noch fehlt. Besonders deutlich tritt dies am Boden der Rinne hervor, während zur Umfaltung der Wandungen hin die Grenze zwischen Ektoderm und Mesoderm allmählich immer deutlicher wird. Doch selbst in den seitlichen Partien des Ektoderms begegnen wir Zellengruppen, welche aus einem Blatte in das andere übergehen.

Das Fehlen des Entoderms und einer bestimmten, das Blastoderm vom Dotter trennenden Grenze weist, meiner Ansicht nach, auf die Möglichkeit einer Fortdauer der Zellbildungsprozesse im Dotter hin. Es ist höchst wahrscheinlich, dass diese Zellelemente noch für die Wachstumsprozesse des Ektoderms verwandt werden. Darauf weist, meiner Ansicht nach, der Umstand hin, dass der Migrationsprozess gerade in dem Teile des Embryos am längsten dauert, wo das Ektoderm am mächtigsten zur Entfaltung kommt, nämlich an den Wänden der Primitivrinne. Hier haben wir es augenscheinlich mit dem Prozess der Ausscheidung einer mächtigen Ektodermsschicht zu tun, welcher die Wandungen des Neuralrohres ihre Entstehung verdanken. Deshalb halte ich den Hinweis auf die Entstehung der Primärleisten durch intensive Vermehrung der Ektodermzellen in den Wandungen der Primitivrinne für wenig begründet.

So muss denn der Bildungsprozess des Mesoderms anfangs hauptsächlich dem unverbrauchten indifferenten embryonalen Zellenmaterial, welches durch fortwährende Neubildung vom Dotter aus ersetzt wird, zugeschrieben werden; so kann also bis jetzt nur von zwei Geweben die Rede sein—einem äusseren, ektodermalen und einem indifferenten, embryonalen. Es ist höchst wahrscheinlich, dass das Ektodermgewebe noch keine typischen Eigenschaften ange-

nommen hat, weshalb die Möglichkeit lokaler Rückmigrationen der verdrängten Zellen angenommen werden dürfte.

Eine sehr interessante Illustration dieses Prozesses bietet die Bildung der Chorda, welche zur Zeit des Auftretens der ersten Somiten eintritt. Auf ihre Entwicklung werden wir in Anbetracht ihrer grossen Bedeutung für die allseitige Beleuchtung des Bildungsprozesses der Keimblätter, etwas näher eingehen müssen. Eine grosse Bequemlichkeit bietet in dieser Hinsicht die Möglichkeit alle Stadien ihrer Bildung an einem einzigen Embryo zu verfolgen. Von vorn nach hinten fortschreitend entrollt sich uns allmählich das ganze Bild ihrer Entwicklung.

Wenden wir uns zuerst dem Schnitt 216 durch ein Embryo mit zwei Somiten, welcher auf Fig. 7 Taf. I dargestellt ist, zu.

Wir haben hier das typische Bild, welches den Hühnerembryonen auf Schnitten durch die Primitivrinne in dem Moment, wo die Sonderung des Ektoderms an den Wandungen der letzteren und zum Teil sogar an den Seitenplatten noch nicht ihren Abschluss erreicht hat, eigen ist, vor uns. Der grösste und wesentlichste Unterschied besteht darin, dass das Entoderm hier in Form in die Länge gezogener, aneinander haftender und eine deutliche Grenze zwischen Blastoderm und Dotter bildender Zellen auftritt. Uebrigens ist auf den am weitesten kaudal liegenden Schnitten noch kein Entoderm zu erkennen. Im Uebrigen ist das Bild dasselbe. Sowohl hier, als dort, sehen wir das an den Seiten abgegrenzte Ektoderm mit Zellen, die noch im Uebergange begriffen sind und die Grenze des Ektoderms zu durchbrechen scheinen. An den Wandungen der Primitivrinne dagegen finden wir in vollem Masse die frühere Unbestimmtheit der Grenze zwischen beiden Blättern wieder. Von gewissen Forschern werden die sich hier bildenden Zellgruppen, die als Auswüchse der Primitivrinne erscheinen, unter dem Namen Primärleisten unterschieden und als Derivat des Ektoderms angesehen. Auch als auf eine der Bildungsquellen des Mesoderms der Vögel wurde auf dieselben hingewiesen. Die, solchen Zellen eigene, bedeutendere Grösse und abgerundete Form gab zu diesem Schlusse Anlass. Doch halte ich es für richtiger, die letztere Eigenart dem Umstande zuzuschreiben, dass sie in bedeutenderem Masse die ursprünglichen Charaktere, welche indifferenten Embryonalzellen eigen sind, heibehalten haben. Tatsächlich kann man sich hier schon

davon überzeugen, dass, abgesehen von der Ausscheidung des Ektoderms, die Mesodermzellen hier bereits ihre typische Sternform annehmen, wodurch die primären Embryonalzellen um so deutlicher zutage treten. Da hier aber bereits eine bestimmte, das Embryo vom Dotter trennende Grenze vorhanden ist, so kann der Neubildungsprozess der Zellen auf Kosten des letzteren hier nicht mehr stattfinden, und wir haben es hier ausschliesslich mit inneren Differenzierungsprozessen der Gewebe zu tun, in die sich nur schwer ein Einblick erlangen lässt. Wenden wir unsere Aufmerksamkeit nochmals den gegenseitigen Beziehungen der Blätter an dem betreffenden Schnitt zu, so gelangen wir zu dem oben angeführten Schlusse, dass wir es nämlich auch hier mit dem Ende des ursprünglichen Differenzierungsprozesses der Keimblättern aus dem indifferenten Embryonalgewebe zu tun haben. Gegen die von einigen Autoren angeführte Entstehung der Primärleisten aus dem Ektoderm der Primitivrinne spricht, ausser der Aehnlichkeit ihrer Zellen mit indifferenten Embryonalzellen, auch noch die gleich intensive, wenn nicht noch bedeutendere Vermehrung ihrer Zellen im Vergleich zu denen der äusseren Ektodermsschichten. So scheint es mir denn, dass die Migration hauptsächlich zum Ektoderm hin stattfindet und dass nur die äusseren Zellschichten der Primärleisten und stellweise vielleicht auch die aus den Seitenteilen des Ektoderms auswandernden vereinzelter Zellen am Wachstum des mesodermalen Mesenchyms teilnehmen. Die Hauptrolle im Wachstum des letzteren kommt aber, wie mir scheint, der eigenen Vermehrung und besonders der intensiven Teilung der indifferenten Zellen der Primärleisten, die sich dem Mesenchym anschliessen, zu.

Bei Betrachtung der dem eben geschilderten unmittelbar nach vorn sich anschliessenden Schnitte lässt sich eine allmähliche Abnahme der Primärleisten beobachten. Gleichzeitig schwindet nach und nach auch die eben erwähnte, für dieselben typische Struktur. Andererseits kommt die typische Struktur des Ektoderms in den Wandungen der Rinne immer schärfer zum Ausdruck, wie wir dies aus Fig. 6 Taf. I, die einen der Uebergangsstelle der Primitivrinne in die Nervenrinne entnommenen Schnitt darstellt. Wenn wir diesen Schnitt mit dem vorhergehenden vergleichen, so erkennen wir auf demselben das bereits völlig ausgebildete Ektodermgewebe in den Wandungen der Rinne, wenigstens in den äusseren Schichten

derselben. Was nun die innere Grenze der Rinne anbetrifft, so existiert hier noch immer keine bestimmte Grenze zwischen dem Ektoderm ihrer Wandungen und dem umgebenden mesodermalen Mesenchym, obgleich sich hier auch ein sehr bedeutender Unterschied in dem Gewebe derselben nachweisen lässt. Unabhängig von dem Verschwinden der Primärleisten haben sich die teils aus den letzteren entstandenen Mesenchymzellen um den Boden der Rinne in, ihren Wänden parallelen, Kreisen gelagert. Von aussen nach innen wird die Regelmässigkeit in der Anordnung der Kreise allmählich gestört, und nach und nach tritt die typische Ektodermstruktur auf. Ebenso schwindet die konzentrische Lagerung auch nach aussen hin durch den allmählichen Uebergang in das typische Mesenchymgewebe. So erscheint denn hier als wesentlicher Unterschied, neben der grösseren Differenzierung des Ektoderms, das Auftreten einer Zwischenschicht von Zellen, welche eine konzentrische Anordnung aufweisen und, aller Wahrscheinlichkeit nach, teils den indifferenten Embryonalzellen der Primärleisten, teils aber dem mesodermalen Mesenchym ihren Ursprung verdanken, worauf das Vorhandensein von Uebergängen zwischen denselben hindeutet.

Weiter nach vorn begegnen wir den späteren Phasen dieses Prozesses, der endlich eine bedeutende Mächtigkeit erlangt, wie sich dies auf dem 140. Schnitte auf Fig. 5 Taf. I erkennen lässt. Hier macht sich eine bedeutende Verdickung der konzentrischen Zellschichten und in ihrem Zentrum die beginnende Ausscheidung eines spezifischen Gewebes—der Anlage der späteren Chorda bemerkbar. Hier lassen sich folgende Veränderungen des Gewebes, abgesehen von dem deutlich fortdauernden Uebergangsprozesse der konzentrischen Schichte in das Mesenchym, beobachten. Von den äusseren Schichten zu den inneren hin nehmen die Zellen allmählich, statt der länglichen, der Peripherie des Kreises nach ausgezogenen, eine unbestimmtere Form an und das Gewebe gewinnt eine unbestimmte netzartige Struktur, gleichsam wie durch Zusammenballen plasmareicher Zellen. Dieses Gewebe fasst gerade im Zwischenraume zwischen den konzentrischen äusseren Schichten und dem regelmässig ausgebildeten Ektoderm Stellung, und dies verleiht diesem Zelldistrikt auf den Schnitten eine zum Teil linsenförmige Gestalt mit konkaver oberer und konvexer unterer Seite. Die Entstehung dieses Gewebes aus den konzentrisch angeordneten Zellen unter-

liegt keinem Zweifel, obgleich das Vorhandensein eines allmählichen Ueberganges zum Ektoderm auf die Möglichkeit einer teilweisen Bildung auch aus dem letzteren hindeutet. Möglicherweise kommt in diesem Prozesse auch der Anschliessung von Mesenchymzellen eine gewisse Bedeutung zu.

Auf den weiter nach vorn gelegenen Schnitten lässt sich die allmähliche Abnahme des Anschlusses mesodermaler Elemente und die Bildung einer Grenze zwischen dem Ektoderm mit der noch nicht abgegliederten Chorda einer-, und dem Mesoderm andererseits beobachten, wie dies auf der, einen der Schnitte darstellenden, Fig. 4 Taf. I deutlich zu erkennen ist. Dieser Schnitt bietet noch folgende interessante Tatsachen. Während auf den vorhergehenden Schnitten das Fehlen enger Beziehungen zwischen Chordaanlage und Ektoderm nicht dem geringsten Zweifel unterlag, ist auf dem letzteren Schnitt eine innige Verbindung der Chordaanlage mit dem inneren Keimblatte nicht zu verkennen. Gleichzeitig sind auch die konzentrischen Schichten verschwunden und nur stellenweise in Form einzelner Zellen, welche ihre ursprüngliche Lage bewahrt haben, erhalten geblieben. Der ganze übrige Raum wird von dem oben erwähnten netzartigen Gewebe, dessen Zellelemente ihre deutliche Struktur verloren haben, ausgefüllt. Zwischen diesem Gewebe und dem Ektoderm tritt hier eine noch undeutliche und unbestimmte Grenze auf, und ein allmählicher Uebergang, wie wir ihn früher sahen, lässt sich hier nicht mehr erkennen. Mit der Abnahme der Migration des Mesoderms nach dem Ektoderm steht der bedeutender Zuwachs des ersteren im Zusammenhang. Die Zellen desselben, welche jetzt nur in unbedeutender Masse zur Bildung des Ektoderms beitragen, werden fast ausschliesslich auf das Wachstum des Mesenchyms verwandt.

Rostral von diesem Schnitte begegnen wir bereits einer vollständig abgesonderten Chordaanlage, wie sie die Fig. 3 Taf. I zeigt.

So können wir aus dem Vergleiche dieser Schnitte feststellen, dass die Embryonalzellen ihre primitiven Eigenschaften in der Region der Primärleisten bewahren und dass der Uebergang zwischen den Keimblättern in dieser Region einen dauernden Zustand darstellt. Hier begegnen wir keineswegs dem Formationsprozess des Mesoderms aus dem Ektoderm, sondern vielmehr dem Ende der Herausschärfung der Keimblätter aus indifferentem Embryonalgewebe. Ja noch mehr: wir sind eher berechtigt auf der Entstehung des

Ektoderms aus mesodermalem Mesenchym zu bestehen, worauf die Migration der Zellen nach dem Ektoderm hindeutet. Einen direkten Hinweis auf die Indifferenz der Zellen der Primärleisten bietet der Umstand, dass sowohl das Ektoderm der Nervenrinne, als auch die Chorda, welche sich bereits nach Abgrenzung vom Mesenchym voneinander differenzieren, denselben ihren Ursprung verdanken. Ich bin näher auf diese Verhältnisse eingegangen in anbetracht ihrer grossen Bedeutung für die Charakteristik der gegenseitigen Beziehungen der Keimblätter bei den Vögeln. Indem ich jetzt zur Entwicklung der Nervenrinne bei diesem Embryo übergehe, betone ich nochmals ausdrücklich die, im Verhältniss zum noch wenig spezialisierten Mesoderm ursprünglich untergeordnete Bedeutung des Ektoderms. Ungefähr in demselben Zustande befindet sich das Entoderm, welches als Abgrenzung vom Dotter abgesondert wird.

Beim eben beschriebenen Embryo haben sich an den Seiten der Nervenrinne bereits Wülste gebildet. Ohne mich beim Prozess ihrer Entstehung und Erhebung aufzuhalten, wende ich mich direkt einer äusserst interessanten Bildung, welche als ständige Begleiterscheinung dieser Wülste auftritt, nämlich den lateralen Rinnen, zu.

Mehr als einmal wandte sich die Aufmerksamkeit der Forscher den ektodermalen Papillen zu, die auf einer äusserst frühen Entwicklungsstufe des Embryos in mehr oder weniger regelmässigen Reihen auftreten und welchen einige Autoren sogar eine direkte Anteilnahme an der Bildung der Ganglien zuschreiben. Goronowitsch sieht sie als provisorische Bildungen von keiner morphologischen Bedeutung an, weshalb er nicht genauer auf dieselben eingeht, sondern sich vielmehr mit einer flüchtigen Erwähnung desselben begnügt. Doch verdient die Beständigkeit der Bildung dieser Papillen, oder wie sie richtiger zu nennen wären, Längskämme, ebenso wie gewisse für sie bezeichnende Eigenarten in der Struktur, ein eingehendes Studium.

Betrachten wir auf Querschnitten die oberen Ränder der Nervenwülste, so können wir uns von folgender, für dieselben typischer Struktur überzeugen. Am deutlichsten ist dies am Vorderende des Kopfes zu erkennen, wo infolge der bedeutenderen und schärfer ausgeprägten Erhebung der Nervenwülste sich auch eine schärfere und schroffere Zusammenfaltung des Ektoderms an deren Rändern bemerkbar macht. Infolgedessen lagert sich, wie aus Fig. 8 Taf. I

ersichtlich, das laterale Ektoderm in seinem oberen, der Faltung der Wulstwandungen benachbarten Abschnitt den inneren Wänden dieser Wülste beinahe parallel. In einer gewissen Entfernung von der Faltung biegt sich das laterale Ektoderm abermals scharf um (auf dem vorderen Schnitte fast rechtwinkelig) und nimmt die für seine Seitenteile normale Richtung an.

Auf diese Weise bildet sich zu beiden Seiten der Nervenrinne je eine Längsrinne. Am tiefsten und schärfsten ausgeprägt erscheinen sie im vorderen Abschnitt während sie nach hinten sich verflachen um endlich ganz zu verschwinden. Doch dehnen sich im Zusammenhange mit dem Auswachsen der Nervenwülste auch die sie begleitenden Rinnen nach hinten in die Länge aus.

Abgesehen von der Abnahme der Schärfe der Faltung nähern sie sich nach hinten zu allmählich dem Gipfel der Wülste, so dass die Entfernung zwischen beiden Falten sich nach und nach verringert. Was ihre innere Struktur anbetrifft, so begegnen wir hier sehr interessanten Verhältnissen. Die innere Wand der Faltung der Seitenrinne ragt als scharfe Kante hervor. Dieser Umstand veranlasste mich dieselbe als „Kamm“ zu bezeichnen, da dieser Eigenart eine besondere Bedeutung in der Entwicklung der Ganglienleisten zukommt. Stellenweise tritt dieser Kamm in Form mehr oder weniger scharf ausgeprägter Papillen hervor, wobei letztere jedoch keine regelmässig metamere Anordnung zeigen. Bisweilen fällt die eine oder andere dieser Papillen mit einer ebensolchen der gegenüberliegenden Seite zusammen; doch kann dies keineswegs als Regel betrachtet werden, wie Goronowitsch bereits richtig bemerkte. Soviel ich aber das weitere Verhalten verfolgen konnte, differenzieren sich die Hörgrübchen aus diesen Rinnen heraus; wir können also in einigen Fällen einer gewissen Regelmässigkeit in der Lage dieser vergrösserten Rinnendistrikte begegnen, da sie anfangs sich auf der Rinne befinden und nur durch ihre Dimensionen hervortreten. Keinerlei eigenartige Struktur giebt zu einer Aussonderung derselben Anlass. Das giebt uns die Berechtigung sie als paarige lokale Vergrösserungen der Rinne anzusehen.

Das Interessanteste an diesen Kämmen ist ihre Verbindung mit der inneren Wandung der Nervenwülste. Stellenweise ist sie in Form einzelner Plasmafortsätze ausgeprägt (Fig. 8 und 10 Taf. I), während an anderen Punkten eine innige Berührung des Kamm-

randes (Fig. 9 Taf. I) mit dem Neuralrohr stattfindet. Das konstante Vorhandensein der einen oder anderen Verbindung mit der inneren Wand der Nervenwülste auf beinahe allen Schnitten weist auf die Existenz eines ganzen Netzes in diesem Bezirk hin, welches den höher gelegenen Teil von dem mesodermalen Mesenchym abgrenzt. Im Zusammenhange damit ist das ständige Fehlen von Mesenchymzellen in dieser Höhlung höchst interessant. Auf keinem einzigen Schnitt aller von mir durchgesehenen Serien liess sich die Anwesenheit von Mesenchymzellen nachweisen. Ursprünglich erschien der ganze Raum oberhalb des Netzes beständig ohne alle Zellelemente und wurde erst später von den Zerfallprodukten des Ektoderms angefüllt. Auf diese Weise kommt es durch dieses, zwischen den beiden Wandungen der Nervenwülste jeder Seite ausgespannte Netzwerk zur Bildung zweier Längsräume, welche später von den durch den Zerfall des Ektoderms entstandenen Zellen ausgefüllt werden. Später werden wir Gelegenheit haben uns davon zu überzeugen, wie gross ihre Bedeutung in dieser Hinsicht ist.

Ausser der konstanten Verbindung des Kammes des lateralen Ektoderms mit der inneren Wand der Nervenwülste, welche an den Wänden dieser Wülste die Bildung eines dem ersteren entsprechenden Kammes oder einer Faltung veranlasst, treten manchmal noch sekundäre Verbindungen beider Wände, wie wir es auf Fig. 8 und 10 Taf. I sehen, auf. Dieselben sind mehr oder weniger zahlreich, erlangen aber nie die Bedeutung der eben beschriebenen Verbindung des Kammes mit der inneren Wandung. Einige ihrer Eigenarten bieten jedoch ein gewisses Interesse in Bezug auf ihre histologische Struktur, weshalb ich zu deren Beschreibung übergehe. Die Struktur der inneren Wandung der Nervenwülste unterscheidet sich in diesem Stadium keineswegs von derjenigen des lateralen Ektoderms. Die Veränderungen, welche später einen so tiefgehenden Unterschied zwischen ihnen veranlassen, haben noch nicht ihren Anfang genommen, und sowohl die Seitenteile des Ektoderms, als auch die Wandungen der Nervenrinne lassen noch die primitive Struktur, für die die einander dicht genäherten, länglich spindelförmigen Zellen bezeichnend sind, erkennen. Dieselben sind im ganzen senkrecht zur äusseren Oberfläche gerichtet. Das Gewebe der inneren Rinnenwandungen unterscheidet sich hauptsächlich durch eine bedeutende, gegen die Ränder der Wülste hin scharf abnehmende Mächtigkeit.

Neben der lateralen Faltung des Ektoderms macht sich ein interessanter Zusammenfluss der Zellfortsätze dieses Gewebes bemerkbar. Ihr ausgezogenes Plasma geht unmittelbar in die Plasmafasern des oben beschriebenen Netzes über. Ein ungefähr ebensolches, nur bedeutend weniger scharf ausgeprägtes Bild lässt sich auch in den Wänden des Neuralrohres neben dem Befestigungspunkt der Plasmafortsätze erkennen. Ich gebrauche hier das Wort „Befestigung“ im übertragenen Sinne, da mir das gleichzeitige Abgehen von Fortsätzen von der inneren Wand der Nervenwülste äusserst wahrscheinlich erscheint. Ausser der eben angeführten Analogie der Struktur und der Stellung der Zellen im Vereinigungspunkt der Plasmafasern mit der inneren Wandung, weist auch die Struktur der Nebenverbindungen auf ein Austreten von Plasmafasern aus dem Gehirn hin. Die Struktur der sekundären Verbindungen, welche im oberen Teile der Kämme, dort wo sie sich der Umschlagsfalte der Wandungen der Nervenrinne bereits bedeutend genähert haben, beobachten lässt, ist von besonderem Interesse, da wir hier Zellen begegnen, welche sich in einem Uebergangsstadium zwischen der inneren Rinnenwand und dem lateralen Ektoderm befinden, wie dies auf dem Schnitt Fig. 10 Taf. I zu erkennen ist. Derartige Uebergangszellen kommen im hinteren Abschnitt der Rinnen sehr häufig vor.

Eine der wahrscheinlichen Hypothesen über die Entstehung der Nervenwülste steht, meiner Ansicht nach, mit den, durch das Plasmanetz vom umgebenden mesodermalen Mesenchym abgegrenzten lateralen Höhlungen im Zusammenhang, ebenso wie mit der Anwesenheit der Menge von Zellen, welche im Uebergange zwischen den beiden Ektodermwandungen begriffen zu sein scheinen. Es ist höchst wahrscheinlich, dass die Wände der Primitivrinne, nachdem sich bereits ein typisches, verdicktes ektodermales Gewebe ausgebildet hat, noch nach oben auszuwachsen beginnen, ohne sich vordem in zwei Schichten gespaltet zu haben. Nachdem die Ektodermwulst sich schon erhoben hat, beginnt sich dieselbe in zwei Schichten—eine äussere und innere—zu spalten. In den vorhandenen Zwischenzellen haben wir es wahrscheinlich mit solchen zu tun, die noch nicht Zeit gehabt haben, endgültig in die eine oder andere Wandung überzugehen. Auf diese Weise findet die Entstehung mesodermloser Höhlungen ihre Erklärung. Damit hängt wahrscheinlich auch die eintretende, vom Plasmanetz ihren Anfang nehmende,

plötzliche Verdünnung der Wandungen des Neuralrohres, ebenso wie wohl auch dessen bezeichnende scharfe Faltung zusammen. Ich gehe nun zur Beschreibung der Somiten über, ohne mich bei dem betreffenden Embryo länger bei der Entwicklungsgeschichte dieser eigenartigen Bildung, welche eine bedeutende Rolle in der Entwicklungsmechanik des Neuralrohres und eine, wie wir es weiter sehen werden, vielleicht noch bedeutendere bei Entwicklung der Ganglienleisten spielt, aufzuhalten.

Nicht wenig Forscher haben sich um die Feststellung des Vorhandenseins von Kopfsomiten bei den Vögeln bemüht ohne jedoch in dieser Hinsicht zu positiven Resultaten zu gelangen, ebenso wie auch in Bezug auf die übrigen Klassen der Amniota. Die Behauptung Van Wijhe's über das Vorhandensein bei verschiedenen Vögeln von mehr oder weniger deutlich ausgeprägten, den von ihm für den Haifisch nachgewiesenen homologen, vorderen Kopfsomiten, fand durch spätere Autoren keine Bestätigung. Andererseits stellten diese Untersuchungen die Entwicklung von Kopfsomiten im hinteren Kopfabschnitt fest.

Die zwischen den einzelnen Forschern herrschenden Meinungsverschiedenheiten in Bezug auf die Anordnung derselben können nicht als besonders wesentliche angesehen werden. Der Schwerpunkt derselben liegt hauptsächlich in der Annahme einer verschiedenen grossen Anzahl der rostral von dem zuerst auftretenden entstehenden Somiten, was denselben entsprechend entweder als Rumpfsomit, oder als Kopfsomit erscheinen lässt.

Goronowitsch und Platt sind geneigt denselben als Kopfsomiten aufzufassen, indem sie behaupten, dass sich vor demselben ein prootischer und ein metaotischer Somit entwickelt. Chiarugi weist andererseits auf die Zugehörigkeit des ersten Somiten zum Rumpf hin, da derselbe, seiner Ansicht nach, einem typischen Rumpfmotom den Ursprung giebt; er nimmt an, dass sich vor demselben vier Kopfsomiten entwickeln, darunter ein prootischer. Folgende Gründe hindern mich daran der einen oder anderen Meinung beizustimmen.

Die ersten Somiten kommen bei den Vögelebryonen in einer so frühen Entwicklungsperiode zur Anlage, dass wir keine Anhaltspunkte haben, um ihre Lage bestimmt zu präzisieren. Weder hat sich das Hörgrübchen herausdifferenziert, noch die Medullarscheibe

bestimmte Konturen, wie wir sie beim Haifisch erkennen können, angenommen, was uns hier einen Anhaltspunkt zur genauen Bestimmung der Lagebeziehung des Somiten zu diesen Gebilden bieten könnte. Andererseits begegnen wir bei keinem Embryo vor dem ausgebildeten Somit einem entwickelten Komplex von zwei, drei und mehr Somitanlagen, entsprechend der von den Autoren angeführten Anzahl der sich vorne bildenden Somiten. Die Forscher weisen auf eine nur sehr allmähliche Bildung und Auftreten der Somitanlagen vorne hin, weshalb wir es stets mit einem, voraussichtlich vor dem ersten sich differenzierenden Somiten, entwickelnden und sich von letzterem in nichts unterscheidenden Somiten, und mit einer, vor diesem liegenden Anlage eines andern zu tun haben. Ich wiederhole ausdrücklich, dass wir über keinerlei präzises Kriterium zur Bestimmung, ob wir es mit einem neuen, später vor dem ersten angelegten Somiten zu tun haben, oder ob wir in Wirklichkeit wieder nur den ersten, in Entwicklung begriffenen Somiten vor uns haben, verfügen; die Entscheidung dieser Frage hängt in bedeutendem Masse von den subjektiven Annahmen des Forschers ab. Zu den Schwierigkeiten dieser Frage muss noch der Umstand hinzugefügt werden, dass sich im Vorderabschnitt des Kopfes die Anwesenheit einer grossen Zahl von Ausstülpungen des Coëlooms bemerkbar macht, die vorne eine unregelmässige, nach hinten aber, sich dem Rumpfe nähernd, eine paarige Anordnung zeigen. Zugleich weisen diese hinteren Ausstülpungen des Coëlooms das typische Aussehen der Vogelsomiten, mit deren charakteristischer radialer Zellenanordnung, auf und unterscheiden sich von wirklichen Somiten nur dadurch, dass sie nicht bis an die Wände des Neuralrohres vorwachsen.

Da ich aus den oben angeführten Gründen mich von einer Entscheidung dieser Frage, die übrigens meiner Ansicht nach von keiner besonderen wichtigen Bedeutung ist, enthalte, will ich die Nomenklatur Goronowitsch's als die bequemste beibehalten. Zudem halte ich es für höchst wahrscheinlich, dass wir es hier gar nicht mit der Bildung von vorderen Somiten zu tun haben, sondern dass die sich später entwickelnden und bald verschwindenden, als vordere bezeichneten Somiten, als reduzierte Reste der erstentwickelten vorderen Somiten aufgefasst werden müssen. Zu Gunsten dieser Meinung sprechen zwei Tatsachen. Erstens findet die Bildung sämtlicher Organe und Gewebe bei den Vögeln von vorne nach hinten

statt, wie wir uns davon an der Chorda, im Bildungsprozess der Keimblätter u. s. w. überzeugen konnten. Nur das vorderste Ende des Embryos bildet infolge seines Wachstums nach vorne in Bezug auf gewisse Vorgänge einige Ausnahmen. Die Somiten bilden sich jedoch hinter der Region aus, in welcher die Differenzierung der Gewebe weiter gegangen ist als in allen andern Teilen des Embryos. Es erscheint daher unbegründet, ihre spätere Differenzierung in dieser Region anzunehmen. Doch tritt uns, abgesehen von dieser Erwägung, der weiter keine entscheidende Bedeutung zukommt, dank der Reduktion der vorderen Somiten und deren rein phylogenetischer Bedeutung, noch die folgende entgegen. Die oben erwähnten, unvollkommen entwickelten, paarigen hinteren Somiten der Kopfreion zeigen, wie ich bereits darauf hinwies, eine für die vollständig ausgebildeten Somiten typische Struktur und unterscheiden sich von denselben nur durch ihre Dimensionen. Von grosser Bedeutung ist in dieser Hinsicht die Existenz eines vollständigen, allmählichen Ueberganges von den vorderen, sehr schwach entwickelten, doch die nämliche typische Struktur aufweisenden Ausstülpungen der lateralen Höhlung zu den hinteren, schon bedeutend entwickelten, und endlich, durch die vorderen, reduzierten, doch bereits erkennbaren Somitenreste zu den völlig ausgebildeten Rumpfsomiten. Die deutlich erkennbare Struktur dieser Ausstülpungen lässt sie eher als unvollkommen entwickelte Somiten, als als Anlagen in Entwicklung begriffenen Somiten ansehen. Die sich hinten in der Rumpfreion entwickelnden ebensolchen Anlagen unterscheiden sich scharf von denselben. Die unpaare Lage der vorderen hängt, meiner Ansicht nach, in bedeutendem Grade von der unvollkommenen Ausbildung der entsprechenden Ausstülpung an der einen oder anderen Seite ab.; an manchen Embryonen gelingt es dagegen eine völlige Uebereinstimmung beider Seiten nachzuweisen. Dank der ausserordentlichen Schwierigkeit die Homologisierung der vorderen Bildungen mit unentwickelten Somiten durchzuführen und mit denselben dementsprechend zu rechnen, erwähne ich ihrer hier nur als eines wichtigen Hinweises auf die, besonders im Zusammenhange mit der erwähnten charakteristischen Entwicklungsrichtung der Gewebe und Organe bei den Vögelembryonen und ihrem im Vergleich zum Rumpfe früherem Auftreten, vorhandene Möglichkeit eines völlig entgegengesetzten Prozesses der Reduk-

tion schon ausgebildeter Somiten. Ohne also die eine oder andere Entscheidung zu treffen, können wir, wie mir scheint, die Möglichkeit annehmen, dass wir es statt mit der Entwicklung der vorderen Somiten, hier mit einem ganz entgegengesetzten Vorgange zu tun haben, nämlich mit der von vorne nach hinten verlaufenden Reduktion der vorderen Somiten, welche die vordersten wieder auf die Stufe von Anlagen herabsinken lässt. Zu Gunsten dieser Auffassung spricht auch das, nach den Schilderungen der Forscher zu urteilen, sehr späte Auftreten der vorderen Somiten und ihr baldiges Verschwinden nach ihrer Entstehung.

Ausser erwähnten Umständen spricht zu Gunsten meiner Voraussetzung noch die bedeutend vor der Differenzierung der Somiten der Rumpregion eintretende Bildung der geschilderten Ausstülpungen. Die Bildung der Auswüchse geht normal von vorne nach hinten vor sich, wobei jedes hinten erscheinende Paar, oder jede einzelne Ausstülpung sich dem Neuralrohr immer mehr und mehr nähert und dadurch dem typischen Rumpfsomiten immer ähnlicher wird; die Paare, welche endlich hinter den letzten, noch nicht vollständig zu Somiten ausgebildeten Ausstülpungen erscheinen, stellen bereits entwickelte Mesodermsegmente dar. Weiter nach rückwärts begegnen wir schon Somitenanlagen, welche keine typische Zellen-gruppierung aufweisen. Diese letzten Anlagen treffen wir in verschiedenen Stadien der Differenzierung aus dem Mesoderm an.

Entsprechend der früheren Bildung der Ausstülpungen im vorderen Teile des Kopfes verschwinden sie ebenso allmählich von vorne nach hinten, wie sie sich differenzierten. Anfangs verschwinden die vordersten, dann schrumpfen die Auswüchse vor den entwickelten Somiten zusammen und verschwinden und endlich werden auch die letzten reduziert.

Es ist höchst wahrscheinlich, dass einige der hinteren Auswuchspaare, im Zusammenhang mit den allgemeinen Wachstumsprozessen, als Somiten oder als deren Rudimente angesehen wurden; diese Möglichkeit hängt davon ab, dass sie an Grösse zunehmen und dadurch auf Sagittalschnitten sichtbar werden, also in Berechnung gezogen werden können. Die vorderen, unvollkommen entwickelten Ausstülpungen kommen an Sagittalschnitten nie zum Vorschein; was ihre Erkennung auf Querschnitten anbetrifft, so kann ich derselben keine ausschlaggebende Bedeutung zuschreiben, da man auf

diese Weise stets Gefahr läuft zu unbestimmten und irrtümlichen Schlüssen zu gelangen, besonders da diese Ausstülpungen, als Anlagengebilden, eine sekundäre Einteilung erfahren konnten.

Infolge dieser Erwägungen, behielt ich für die Somiten die Nomenklatur Goronowitch's bei, ohne jedoch ihre Bedeutung im Sinne einer Homologisierung mit den Somiten niederer Formen, welche dieser Forscher ihr beimisst, anzuerkennen. Uebrigens werden wir auf diesen Punkt noch beim Studium späterer Stadien umständlicher zu sprechen kommen; jetzt gehe ich zum Embryo mit vier Somitenpaaren über, welches viele interessante Veränderungen in der Region der Seitenkämme aufweist.

Im Zusammenhang mit den stark nach hinten ausgewachsenen Nervenwülsten steht bei diesem Embryo eine bedeutende Verlängerung der Seitenrinnen. Während sich am vorhergehenden Embryo das Vorhandensein dieser Bildungen ungefähr auf den 50 ersten Schnitten erkennen liess, finden wir sie bei diesem an 80, 90, ja 100 Schnitten klar und deutlich ausgebildet. Das allgemeine Bild der Anordnung bleibt im Ganzen dasselbe wie beim vorhergehenden Embryo. Vorn lässt sich die grösste Entfaltung der Höhlung beobachten, wie wir es z. B. auf Fig. 11 Taf. I sehen, nach hinten wird dieselbe jedoch immer enger, bis sie endlich das Aussehen wie auf der Fig. 10 Taf. I zeigt, die einen Schnitt durch die Höhlung an der analogen Stelle des früher beschriebenen Embryos darstellt. Doch treten hier sowohl in der Lage, als besonders in der allgemeinen Form der Höhlungen einige Veränderungen, welche mit der Bildung der Augenblasen in diesem Teile des Kopfes im Zusammenhange stehen, auf. Infolge der Wucherung der Wandungen der vorderen Blase und besonders infolge des Auftretens der Konvexität, verschwindet der Hohlraum, und das Seitenektoderm legt sich der inneren Wandung dicht an. Im Uebrigen ist kein Unterschied zu merken, und eine besondere Bedeutung kommt nur den eintretenden Veränderungen in der histologischen Struktur der Wandungen zu.

Im Seitenektoderm treten zu dieser Zeit wesentliche Veränderungen im Zusammenhange mit der allmählichen Herausbildung seiner für die mittlere Entwicklungsperiode bezeichnenden Struktur auf. Dieser Vorgang beginnt in den Seitenteilen, von wo er allmählich auf das Zentrum übergreift. Ausser dieser Richtung ist noch diejenige von vorne nach hinten, d. h. die normale Richtung für alle

Entwicklungsprozesse im Embryo, zu erwähnen. Demzufolge hat auf den vorderen Schnitten ein kleinerer Ektodermdistrikte seine primitive Struktur beibehalten, als auf den hinteren. Was die Wände des Neuralrohres anbetrifft, so kann bis jetzt in ihrer Struktur noch keine wesentliche Veränderung vermerkt werden.

Die Veränderung des lateralen Ektoderm besteht hauptsächlich in einer Lockerung des Gewebes, wodurch die Zellen ihrer regelmässigen Lage einbüßen. Die Ektodermzellen verlieren ihre ursprünglich für sie typische zur Aussenwandung vertikale Lage und nehmen die mannigfaltigsten Stellungen zueinander an, wie sich dies auf Fig. 11 Taf I besonders deutlich erkennen lässt.

Besonders typisch treten uns diese Veränderungen am Vorderende des Embryos entgegen, wo das Ektoderm bedeutend dicker ist. Hinten, in der Rumpfregeion, ist das Bild, zum Teil der geringeren Mächtigkeit der Schicht wegen, zum Teil vielleicht weil in der Rumpfgegend die mit dem Nervensystem, oder sogar einfach mit dem Ektoderm im Zusammenhange stehenden Vorgänge eine schwächere Entfaltung zeigen, kein so vollständiges. Uebrigens werden wir auf die in diesem Teile des Embryos vor sich gehenden Veränderungen noch später zurückkommen. Besonders interessant sind die Veränderungen im Ektoderm näher zum Neuralrohr.

Dank diesem Auflockerungsprozess macht sich in der Kammregion das Vorhandensein von Plasmafasern, die mit den ektodermalen Zellen des Kammes im Zusammenhang stehen, bemerkbar, wie dies auf Fig. 12 Taf. I zu erkennen ist.

Die Ektodermzellen des Kammes, welche noch ihre primitive Lage beibehalten haben, nehmen hier eine längliche, spindelförmige Gestalt an und ihr Auseinandergehen erlaubt uns die Anteilnahme ihrer Fortsätze an der Bildung der Plasmafasern des noch erhalten gebliebenen Netzes bequem zu verfolgen. Nicht weniger interessant ist die Lockerung des Seitenkammes, die wir auf den Schnitten Fig. 11 und 13 Taf. I sehen. Auf der ersten ist der vollkommene Uebergang des gelockerten und zum Teil zerfallenden Ektoderms in Mesenchym höchst interessant. Trotzdem jedoch infolge dieses Prozesses die Verbindung zwischen Kamm und Neuralrohr wesentlich an Deutlichkeit verloren hat, bilden die Sekundärverbindungen die Grenze der lateralen Höhlungen, und das Mesenchym ist hier ebensowenig zu sehen, wie dort, wo diese Verbindungen völlig erhalten

geblieben sind. Auf Fig. 13 ist die Einfachheit besonders typisch, mit welcher die Auflockerung und der Zerfall des Kammektoderms vor sich geht. Während ein Teil seiner Zellen noch die primitive Form beibehalten hat, bildet sich schon inwendig die Grenze der späteren Ektodermschicht, welche ihn scharf von den später von der Bildung des Ektoderms ausgeschlossenen Zellen abgrenzt. Vom Kamme zum Zentrum hin seinen Fortgang nehmend, erreicht die Umbildung des Ektoderms allmählich die Einfaltung der Nervenfurche. Damit steht die Auflockerung und der Zerfall des lateralen Ektoderms dieser Region bereits bei diesem Embryo im Zusammenhang, ebenso wie auch der spätere Zerfall der Umschlagsfalté des Nervenrohres und wie wir weiter unten sehen werden, sogar der Zerfall der dorsalen Wandung desselben. Uebrigens ziehe ich es vor, diese Tatsachen der Zeit ihres Auftretens gemäss zu besprechen; für jetzt begnüge ich mich mit der Beschreibung dieses Prozesses bei dem betrachteten Embryo, der sich vorläufig noch nicht auf das Gehirn erstreckt. Was die Zellen anbetrifft, die auf Fig. 11 Taf. I aus dem Gehirne zu migrieren scheinen und für gewöhnlich häufig anzutreffen sind, so haben wir es, wie mir scheint, hier mit Resten der obenerwähnten sekundären Verbindungen zu tun. Eine wirkliche Migration der Zellen der Neuralrohrwandung lässt sich vorläufig noch nicht beobachten.

Es bleibt mir noch übrig, bei der Beschreibung dieser Höhlungen auf eine Bildung hinzuweisen, welche Goronowitsch und andere Forscher als Anlage der Ganglienleisten bezeichnen. Ich meine die an der Innenseite der Umschlagsfalten auftretenden Ektodermdistrikte, die von einander durch mehr oder weniger deutliche Spalten abgegrenzt sind. Ich halte es nicht für möglich, denselben irgend welche morphologische Bedeutung beizumessen. Mir scheint, dass wir es hier mit einer einfachen mechanischen Faltenbildung an der inneren Seite einer sich zusammenfaltenden Scheibe zu tun haben. Eine ganz analoge Erscheinung findet bei Zusammenfaltung einer Wachsscheibe statt, und an den Schnitten durch die entstandenen Falten stossen wir auf ebensolche, mehr oder weniger von einander abgegrenzte Distrikte. Der Bildungsprozess der Ganglienleisten wird, wenn wir denselben weiter verfolgen, die eben gemachte Voraussetzung selbst unterstützen.

Diesen Distrikten kommt bei der Entstehung der Leisten keine

wesentliche Bedeutung zu und die gewisse Vergrößerung derselben, die sich beobachten lässt, hängt viel eher mit dem Wachstum der Rohrwandungen und mit der Vergrößerung ihrer Zusammenfaltung infolge des Schlusses des Neuralrohres zusammen.

Beim Embryo mit fünf Somiten, zu dessen Beschreibung ich nun übergehe, begegnen wir einem stellenweise völlig geschlossenen Neuralrohr. Damit hängt auch die Entwicklung der Ganglienleisten zusammen, denen wir hier zum ersten Male begegnen. Der vordere Teil des Neuralrohres steht bei diesem Embryo noch offen, und die Wandungen der Neuralwülste berühren sich an der Rückenseite noch nicht. Weiter nach rückwärts begegnen wir erst einer einfachen Berührung derselben, wie dies die Fig. 14 Taf. I wiedergibt, und endlich dem allmählichen Uebergang von der blossen Berührung der Wandungen zu deren voller Vereinigung und dem Beginn der Abtrennung des Neuralrohres vom Ektoderm. Hinter dem Punkt der völligen Vereinigung sehen wir von neuem ein Auseandertreten der Wandungen. So haben wir also ein verhältnismässig weit nach vorn liegendes Zentrum des Ausbildungsmaximums dieses Prozesses vor uns, von welchem aus derselbe ganz allmählich nach beiden Seiten hin abnimmt. Bemerkenswert sind die histologischen Vorgänge, welche mit der Bildung und Abtrennung des Neuralrohres im Zusammenhange stehen, und zu deren Beschreibung ich nun übergehe.

Schon aus dem Schnitt Fig. 14 Taf. I lässt sich ein energischer Zerfall des Ektoderms an der Umschlagsfalte der Neuralrohrwandungen erkennen. Während der beim Embryo mit vier Somiten eben geschilderte Umwandlungsprozess des Ektoderms bereits seinen Abschluss erreicht hat, sehen wir bei dem vorliegenden Embryo in der Kammregion, wo dieser Prozess beim vorhergehenden Embryo seinen Höhepunkt erreichte, an der Faltungsstelle der Nervenwülste, an der Innenseite des Ektoderms einen energischen Zerfall des Gewebes in Erscheinung treten. In mehr oder weniger bedeutendem Masse greift dieser Prozess auch auf die mehr nach unten gelegenen Teile des Neuralrohres über. An dem in Rede stehenden Schnitte ist dieser Prozess ein oberflächlicher und die Struktur des Gewebes der Aussenseite der Umschlagsfalte ist noch nicht gestört. Demzufolge ist die Anzahl der Zellen, welche als Produkt dieses Zerfalls auftreten, noch nicht sehr bedeutend, und neh-

men dieselben nur einen Teil der obenbeschriebenen lateralen Höhlungen ein.

Etwas weiter zurück, treffen wir auf dem Schnitt Fig. 15 Taf. I diesen Prozess in einem bedeutend vorgeschrittenen Stadium an. Die Wandungen der Nervenwülste liegen hier einander dicht an; von der sie trennenden Grenze hat sich nur eine schwache Spur erhalten. Zugleich beginnt sich auch eine Störung der Gewebestruktur in den sich berührenden Teilen bemerkbar zu machen. Fürs erste besteht sie nur in schräg zu den Wandungen stehenden Spalten. Es ist sehr wahrscheinlich, dass diese Spalten auf rein mechanischem Wege, durch den gegenseitigen Druck der Wandungen entstehen. Der Zerfall des Gewebes ist an der Innenseite energisch vorgeschritten, so dass die grosse Anzahl der frei gewordenen Zellen das Lumen der lateralen Höhlungen gänzlich ausfüllt. Nur unbedeutende Spalten an den Wänden des Neuralrohres sind übrig geblieben; auf der rechten Seite des vorliegenden Schnittes ist ein solches Lumen erkennbar. Doch hat sich die bei den vorhergehenden Embryonen beschriebene Verbindung des Kammes mit dem Neuralrohre noch erhalten, und auf dem vorliegenden Schnitt ist sie auf beiden Seiten sichtbar. Was die Struktur der auf diese Weise entstehenden kompakten Masse regellos angeordneter Zellen anbetrifft, welche, infolge des Druckes der Wände der umgebenden Höhlung, ihre bestimmte äussere Gestalt eingebüsst haben, so ist es schwer, in dieser Hinsicht ein bestimmtes Urteil zu fällen. Am wahrscheinlichsten will es mir erscheinen, dass sie mit den Zellen der Wandungen des Neuralrohres und überhaupt des Ektoderms durchaus übereinstimmen. Der beim ersten Anblick ziemlich bedeutende Unterschied hängt, wie mir scheint, nur von der unregelmässigen, zusammengepressten Gruppierung ab. Ein organischer Unterschied kann fürs erste, schon in Anbetracht des Vorhandenseins eines völligen Ueberganges beider ineinander, nicht vorhanden sein. Wenden wir uns nun dem Schnitt Fig. 16 Taf. I zu. Hier ist der Prozess am weitesten vorgeschritten. Die Grenze zwischen den beiden Wandungen ist beinahe ganz verschwunden und hat sich nur im unteren Teile erhalten. Zugleich ist der Zerfall des Ektoderms der Wandungen der lateralen Höhlungen im Vergleich zum vorhergehenden Schnitte bedeutend vorgeschritten. Im oberen Teile des Neuralrohres hat das ektodermale Gewebe seine pri-

mitive Struktur fast völlig verloren. Sein Zerfall tritt, infolge der Anwesenheit mehr oder weniger bedeutender Spalten, welche sogar in den tiefsten Schichten der Wandungen des Neuralrohres, in ihrem oberen Teil, zu erkennen sind, deutlich hervor. Die Masse der Zerfallprodukte ist eine so bedeutende, dass im rechten Teile ein Durchbruch der plasmatischen Verbindung zwischen Kamm und Gehirn erkennbar ist. Dieser Durchbruch reisst zum Teil auch die Wandzellen des Ektoderms mit sich fort. Sehr deutlich und vollständig kommt dieser Zerfall auf Fig. 17 Taf. II zum Ausdruck. Da die Verwachsung der Wandungen noch lange nicht ihren Abschluss erreicht hat, so ist die Abgrenzung zwischen beiden Wülsten noch durchaus deutlich sichtbar und der Zerfallprozess der Wandungen kommt fürs erste noch bloß als Auflösung ihrer Innenseite in einzelne Elemente zum Ausdruck. Da die Form der Wulst sich hier mehr derjenigen des vorhergehenden Schnittes als derjenigen des ersten, auf Fig. 14 Taf. I dargestellten, nähert, so kann der Vergleich weit vollständiger durchgeführt werden. Die völlig deutlich und scharf hervortretenden abgrenzenden plasmatischen Fasern lassen eine scharfe Grenze zwischen den Zerfallzellen des Ektoderms und dem Mesoderm unterscheiden, welche deren Vermengung verhindert.

Wie bereits erwähnt, lassen sich an diesen Zellen keine besonders, sie von denen des übrigen Ektoderms scharf abgrenzenden Charaktere nachweisen. Und die von Goronowitsch erwähnten Eigenart der Gewebestruktur der Ganglienleisten, wie in der Wissenschaft die kompakte Masse dieser Zerfallzellen ganz allgemein bezeichnet werden, kann nicht organischen Veränderungen, sondern nur rein mechanischen zugeschrieben werden. Einigermassen kann man diese Veränderung mit derjenigen vergleichen, welche die obenbeschriebene linsenförmige Chordaanlage erfährt. Sowohl hier als dort, begegnen wir eine unregelmässig netzartige, kompakte Struktur, wobei die einzelnen Zellen ihre bestimmte Form eingebüßt haben.

Den rein mechanischen Ursprung der Ganglienleisten, welche als Resultat des Schlusses des Nervenrohres und dessen Ablösung vom äusseren Ektoderm erscheinen, halte ich gleichfalls für augenscheinlich. Doch will ich nicht vorgreifen und gehe deshalb nun zur Beschreibung ihrer weiteren Entwicklung beim Embryo mit sechs Somiten über.

In der vorderen Blase dieses Embryos ist bereits eine bedeutende Entwicklung der Augenblasen wahrzunehmen. In vertikaler Richtung ist das Lumen des Neuralrohres stark reduziert, während dasselbe infolge der Bildung der erwähnten Blasen bedeutend in die Breite ausgewachsen ist. Ausser der, sich längs dem ganzen Neuralrohr, dort, wo sich dasselbe geschlossen hat, bemerkbar machenden Reduktion des vertikalen Durchmessers desselben, kann man sich noch von dem Vorhandensein einer Einsenkung der oberen Seite längs der Berührungslinie der gegenüberliegenden Wandungen überzeugen. Dadurch nimmt das Lumen des Rohres eine Linsenform mit konkaver oberer Seite an.

Das vordere Ende des Neuralrohres, vor den Augenblasen, bleibt fürs erste noch geöffnet; hinter demselben, in der Orbitalregion, stossen die Wandungen bereits zusammen. Obgleich ich beim vorhergehenden Embryo den Vorgang des Schlusses und der Ablösung des Neuralrohres bereits geschildert habe, sehe ich mich genötigt auch bei diesem Embryo näher auf diesen Prozess einzugehen. Dazu veranlasst mich die grössere Bestimmtheit der mechanischen Prozesse im Zusammenhange mit der weit vorgerückten Differenzierung der Gewebe und der Intensität dieser Prozesse infolge der bedeutenderen Mächtigkeit der teilnehmenden Gewebe. Die erstere Ursache verleiht den Bildungsprozessen der Ganglienleisten ein besonders charakteristisches Gepräge. Auf dem Schnitt Fig. 18 Taf. II, welcher durch den vorderen Teil der über der Orbitalregion liegenden Gegend geführt ist, begegnen wir einer recht primitiven Vereinigung der Neuralrohrwandungen. Es ist interessant diese Abbildung mit dem Schnitte Fig. 14 Taf. I zu vergleichen, der unmittelbar hinter der genannten Region entnommen ist. Aus diesem Vergleiche ist leicht zu ersehen, dass der Hauptunterschied gerade in der Abplattung des Neuralrohres in vertikaler Richtung und in der dadurch hervorgerufenen Spannung der Gewebe besteht. Beim vorhergehenden Embryo erscheint der Spalt des Neuralrohres in der Orbitalregion bedeutend verengt und in vertikaler Richtung ausgezogen, bei diesen begegnen wir dagegen gerade dem Gegenteil. Bei annähernder Vergleichung der Seitendimensionen der Wandungen beider Embryonen finden wir sie ganz gleich, und der Unterschied hängt einzig und allein mit der Abplattung des Rohres zusammen. Gleichzeitig ist auch die Lageveränderung des Kammes

der lateralen Umfaltungen des Ektoderms von bedeutendem Interesse. Die Kämme haben sich sichtlich von den Rändern der Wülste entfernt, ihr typisches Aussehen jedoch noch beibehalten. Im Zusammenhange mit dieser Verschiebung ist das Lumen der lateralen Höhlungen verschwunden, die auf dem Schnitte durch das vorhergehende Embryo noch deutlich sichtbar waren. Das laterale Ektoderm schmiegt sich hier den Gehirnwandungen innig an und hat sich im Vergleiche zu dem oben beschriebenen Embryo bedeutend verdünnt. Einen äusserst interessanten Anblick bietet die Fig. 18 Taf. II an der Umfaltungsstelle der Wandungen des Neuralrohres. Die massive Wandung des Neuralrohres ist hier scharf zusammengefaltet. Anfangs behält dieselbe ihre massive Struktur bei, die jedoch gegen die Seiten hin plötzlich verschwindet. In diesem Teile hat ihr Gewebe bereits seine primitive Struktur eingebüsst, erscheint aber, infolge des Druckes der umgebenden Wandungen, äusserst kompakt. Der Vergleich mit den entsprechenden Schnitten durch das vorhergehende Embryo beweist, dass hier, infolge des durch das Verschwinden der lateralen Höhlungen entwickelten Druckes auftretende, verdichtete Zellen vorhanden sind, welche ursprünglich dem Zerfall des Ektodermgewebes ihren Ursprung verdanken. Durch den, durch die erwähnten Ursachen veranlassten Druck, nimmt der mit der Abschnürung des Neuralrohres vom äusseren Ektoderm im Zusammenhang stehende Zerfall des Gewebes einen inneren, verborgenen Charakter an, ohne das auf Fig. 14 Taf. I dargestellte typische Aussehen zu erlangen. Auf das Vorhandensein dieses Processes bei dem vorliegenden Embryo (Fig. 18 Taf. II) kann nur aus dem Verlust der primitiven Struktur seitens des Ektoderms geschlossen werden. Nur der Vergleich mit den betreffenden Schnitten der vorhergehenden Embryone klärt das Wesen dieses Vorganges völlig auf und widerlegt die von Goronowitsch ausgesprochene Ansicht über den organischen Unterschied des als etwas kompaktes, bestimmtes, aufgefassten Gewebes der Ganglienleisten.

Eine wesentliche Rolle spielt in diesem Prozess auch der gegenseitige Druck der Wandungen des Neuralrohres. Dem dabei entstehende laterale Druck kommt, unabhängig davon, dass er der Vereinigungslinie der Wandungen eine verschiedene Konfiguration verleiht, eine wesentliche Bedeutung in der Anordnung des Gewebes der Ganglienleisten durch Spaltenbildung zu. Erwähnung ver-

dient noch das Vorhandensein von Längsspalten, welche an der Innenseite der Umschlagsfalte der Neuralrohrwandungen entstehen. Wahrscheinlich steht die oben erwähnte Einsenkung der oberen Wandung des Neuralrohres in bedeutendem Masse damit im Zusammenhang. Gehen wir vom Schnitte Fig. 18 Taf. II in kaudaler Richtung vor, so können wir eine ganze Serie von Uebergangsstadien dieses Prozesses beobachten, auf die ich bei der Beschreibung des vorhergehenden Embryos hinwies. Jetzt werde ich nicht näher auf dieselben eingehen und gehe direkt zu dem auf Fig. 19 Taf. II dargestellten, durch den hinteren Teil der Orbitalregion geführten Schnitt über. An demselben ist die typische Struktur der Ganglienleisten interessant, die auch durch den Schnitt Fig. 18 Taf. I deutlich veranschaulicht wird. Das Neuralrohr ist hier bereits vollkommen geschlossen und hat sich von dem massiven äusseren Teil der Umschlagsfalte in bedeutendem Masse abgetrennt. Letztere hat sich bereits völlig in einzelne, unregelmässig zerstreute Elemente aufgelöst, wodurch die Grenze zwischen den beiden gegenüberliegenden Wandungen in dieser Region völlig verwischt erscheint. Ihre Spuren sind noch im unteren Teil, d. h. in der eigentlichen Wand des Neuralrohres erkennbar.

Gleichzeitig ist auch die innere Grenze des Aussenektoderm der lateralen Höhlungen verschwunden. Infolgedessen lassen sich nur in der dünnen Aussenschicht des Ektoderms gewisse Anzeichen einer regelmässigen Struktur erkennen; innen begegnen wir dagegen nur unregelmässig angeordneten Zellen, deren Struktur ihrer dichten Lage wegen nicht bestimmt werden kann. Als interessante Eigenart in der Struktur der Neuralrohrwandungen erscheint eine Art Ausbuchtung derselben nach dieser formlosen Masse hin. Sie wird wahrscheinlich durch den fortdauernden Druck und durch die Auflösung der Ränder der Wandungen, welche ein Dünnerwerden derselben und deren Einfaltung nach innen hervorruft, erzeugt. Auf sehr interessante Weise verläuft der Verschluss des Neuralrohres und die Bildung der Ganglienleisten in dem Teile des Kopfes, wo, infolge des Fehlens eines sekundären Abschlusses der lateralen Höhlungen und dem Durchbruche der ursprünglichen Grenze, der Vorgang ohne inneres Zusammenpressen der Zerfallzellen verläuft. Einem solchen Zustand begegnen wir in der ganzen Postorbitalregion, bis dicht an die Gehörregion, welche in Anbetracht einer ganzen Reihe

von Eigenarten eine Sonderstellung einnimmt. Eine Schnittserie durch diese Gegend, zu der ich nun übergehe, giebt eine schöne Illustration der endgültigen Herausdifferenzierung des Aussenektoderms, welche erst in viel späteren Stadien ihren Abschluss erreicht.

Zwischen dem auf Fig. 20 Taf. II dargestellten, der Postorbital-region entnommenen Schnitt und dem vorhergehenden liegen nicht mehr als zwanzig Schnitte. Infolge der Verengung des Neuralrohres liegt ein wesentlicher Unterschied schon darin, dass das äussere Ektoderm nicht mit dem letzteren in Berührung kommt, wodurch die primären lateralen Höhlungen zum grossen Teil erhalten bleiben. Ihr Lumen wird jedoch von Ektodermzellen völlig ausgefüllt, die hier etwas zusammengepresst erscheinen, wenn auch nicht in dem Masse wie auf den vorhergehenden Schnitten. Dieser Umstand steht mit der höchst lückenhaften Verbindung des Kammes mit den Neuralrohrwandungen im Zusammenhang, wodurch hier nur eine äusserst schmale Höhlung zustande kommt. Weiter nach hinten erweitert sich diese Höhlung, was durch eine energischere Auflösung der Ganglienleisten in einzelne Elemente, die allmählich aus den primären lateralen Höhlungen heraustreten, bedingt wird. Dem gleichen Bild begegnen wir an der Stelle, wo der Schluss und die Ablösung des Neuralrohres beginnt; weiter nach hinten lässt sich auf den Schnitten ein allmählicher Uebergang zum vollen Auseinandertreten der Wandungen verfolgen. In der allmählichen Ausgleichung der Neuralrohrwandungen nähert sich das hier beobachtete Bild ausserordentlich dem für die vorhergehenden Embryonen mit entwickelten lateralen Höhlungen beschriebenen. Ich gehe deshalb nicht näher darauf ein und will mich weiter unten mit einem Hinweis auf die Eigentümlichkeiten der Gehörregion begnügen; jetzt gehe ich zur Schilderung der Herausdifferenzierung des äusseren Ektoderms aus der Masse der Leistenzellen und zur Charakteristik der Ablösung des Neuralrohres, wie wir dieselben an den obenbeschriebenen Schnitten beobachten, über.

Wie bereits erwähnt, tritt als Eigentümlichkeit beim Wegfallen des äusseren Hindernisses in Gestalt des Plasmanetzes ein unverzügliches Auseinandertreten der Zellen der Ganglienleisten und deren Vermischung mit den Mesodermelementen ein. Auf diese Weise bringen diese Zellen den obenerwähnten, mit dem Umbau seiner Elemente verbundenen Wegfall eines Teiles des Ektoderms zum Abschluss.

und beschliessen, so zu sagen, die Mesodermbildung. In dieser Hinsicht macht sich jedoch ein bedeutender Unterschied, welcher in bedeutenden Masse mit dem inneren Charakter des Vorganges und mit den Vorhandensein äusserer Hindernisse für diese Vermischung in früheren Stadien verbunden ist, geltend. Dadurch behalten die Zerfallzellen der Ganglienleisten gewisse Züge bei, die sie scharf von dem umgebenden Mesenchym unterscheiden, was bei der Migration erster Ordnung, wenn eine solche auch wirklich existiert, wahrscheinlich infolge der noch nicht ausgebildeten organischen Differenzierung, nicht beobachtet wird. Es sei darauf hingewiesen, dass der Ablösung der Zellen des lateralen Ektoderms bei der Differenzierung des Ektoderms bei weitem nicht obligatorisch erscheint; in den vorderen Regionen wird dieselbe zwar beobachtet, kommt jedoch im Rumpfteile nicht zum Ausdruck, wo sich der Prozess auf eine Spaltung des Ektoderms in Schichten beschränkt. Auf dem zweiten eben zu erörternden Schnitt, Fig. 21 Taf. II, ist die gegenseitige Berührung der Ränder der Ganglienleisten mit dem Mesenchym, wobei eine Vermischung derselben jedoch noch nicht eingetreten ist, bemerkenswert.

Was die Herausdifferenzierung des Ektoderms anbetrifft, so lässt sich auf beigelegten Abbildungen dessen allmähliche Differenzierung und Abgrenzung von der formlosen Zellmasse der Ganglienleisten verfolgen. Während auf dem Schnitt Fig. 19 Taf. II zwischen beiden Bildungen selbst in den lateralen Partien gar keine Grenze vorhanden ist, kann man auf Fig. 20 Taf. II eine stark differenzierte Abgrenzung derselben, die auf der linken Seite des Schnittes fast bis zur Medianlinie reicht, erkennen. Auf dem folgenden Schnitt, Fig. 21 Taf. II ist infolge der Spaltung der Elemente der Ganglienleisten die Differenzierung noch weiter vorgeschritten, und nur in einem unbedeutenden Bezirke rechts haben sich die unbestimmten Verhältnisse erhalten. Gleichzeitig mit der eintretenden Differenzierung des Neuralrohres und des Ektoderms, macht sich auch ein verschiedenes Reagieren auf die einwirkenden mechanischen Faktoren geltend; eine besonders grosse Bedeutung kommt in dieser Hinsicht dem lateralen gegenseitigen Druck der zusammenstossenden Wandungen zu. In den Wandungen des Neuralrohres zieht derselbe einen weiteren Ausfall der Zellen nach sich. Die Schnitte weisen auf die Auflösung desjenigen Teils der Wan-

dungen hin, der dem Durchmesser der erwähnten Faltung entspricht; es hat den Anschein, als wenn der auf die Zellen ausgeübte energische Druck sie der Möglichkeit beraubt eine Abgrenzung von den übrigen Zerfallelementen auszubilden.

Der Ausdruck „Abgrenzung“ passt natürlich nicht ganz, und ich verstehe darunter eher eine, den benachbarten Rändern des Nervenrohres analoge, stabile Lage der Zellen. Demzufolge wird das Zellenmaterial der Neuralrohrwandungen aus deren Rändern allmählich in die Ganglienleisten ausgestossen, bis die gegenüberliegenden Grenzen der Neuralrohrwandungen zusammentreffen und das Lumen auf diese Weise definitiv durch eine Membran abgeschlossen wird. Dieses Zusammentreffen findet seine Bestätigung auch in der zeitweiligen Verkürzung des Durchmessers des Neuralrohres. Die an der Innenseite der Wandungen erkennbare regelmässige und normale Anordnung der Zellen, die bis zum Eintreten des Momentes der Ausstossung oder Verdrängung in das Gewebe der Ganglienleisten keine Störungen erlitt, verhindert augenscheinlich die weitere Ausstossung der Zellen aus dem Rohr. Es ist höchst wahrscheinlich, dass die festere Verbindung der nach aussen gekehrten Zellen dabei eine wesentliche Rolle spielt. Je mehr sich die gegenüberliegenden Ränder der Wandungen des Neuralrohres einander nähern, desto geringer wird der Durchmesser sowohl der Zerfallregion, als auch des Neuralrohres, was aus den beigelegten zwei Abbildungen leicht ersichtlich ist. Ganz entgegengesetzte Vorgänge finden unterdessen im äusseren Ektoderm statt, wo wir, infolge der vereinten Wirkung des durch den Zuwachs der Elemente der Ganglienleisten auf Kosten des Gehirnes veranlassten lateralen Druckes und der Spannung des Gewebes, einem äusserst interessanten Bild begegnen. Infolge der Anspannung des Ektoderms beginnt dessen Differenzierung von den Seitenteilen aus, während der mittlere Teil lange Zeit über undifferenziert bleibt. Zugleich macht sich, solange diese Differenzierung noch nicht eingetreten ist, das völlige Fehlen einer Grenze längs der Medianlinie zwischen den gegenüberliegenden Seiten bemerkbar, wie wir dies aus Fig. 20 Taf. II sehen können. Im weiteren Verlauf dieser Differenzierung nimmt die Bereicherung des Ektoderms durch neue Elemente ab, und an der Medianlinie tritt gewissermassen ein sekundärer Durchbruch auf, wie wir ihn auf Fig. 21 Taf. II sehen.

So weisen denn die Beobachtungen über die Bildung der Ganglienleisten darauf hin, dass ihr Auftreten zum grossen Teil durch mechanische Ursachen, die mit dem Schluss und der Ablösung des Neuralrohres im Zusammenhang stehen, bedingt wird. Andererseits verleihen jedoch gewisse Begleiterscheinungen den Elementen derselben eine typische Struktur, die sie anfangs scharf vom Mesoderm unterscheidet. Erst später verliert sich diese Schärfe; doch kann die Frage über den vollen Verlust derselben, wie wir weiter unten sehen werden, eher verneint werden, und wir müssen für die Zellen der Ganglienleisten einen bedeutenden Teil ihrer Eigenart anerkennen.

Beim Embryo dieses Stadiums tritt, nach den Angaben Goronowitsch's und Platt's, der zweite Kopfsomit, der sich vor dem ersten ausgebildet, von diesen Forschern als der dritte Kopfsomit bezeichneten Somiten entwickelt, auf. Auf dem nebenstehenden Sagittalschnitt Textfig. 1 sehen wir ein Bild, welches, meiner Ansicht nach, sehr

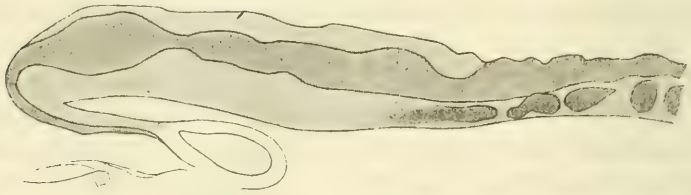


Fig. 1.

wenig zu Gunsten der Ansicht der genannten Autoren spricht. Die von ihnen als Anlage des in Entwicklung begriffenen Kopfsomiten beschriebene Anhäufung mesodermaler Zellen kann, wie wir scheint, als Auswuchsprodukt der hinteren Paare der oben erwähnten Ausstülpungen gedeutet werden. Infolge ihres Auswachsens einer- und dem Verschwinden der vorderen Ausstülpungen andererseits, können sie als längliche, bei den Vögeln für die Wandungen der Somiten typische, Zellanhäufungen erscheinen, da sie in ihrer Struktur in nichts von der oben erwähnten, allen Ausstülpungen des lateralen Coeloms eigenen, abweichen. Doch widerspricht die zu dieser Zeit stattfindende Reduktion der vorderen Ausstülpungen, meiner Ansicht nach, der Wahrscheinlichkeit eines Auswachsens dieser hinteren Paare und weist eher auf eine hier voraussichtlich stattfindende,

das Auftreten dieser unbestimmten Mesodermmasse nach sich ziehende Reduktion des vorderen, also des ersten Somiten der vorhergehenden Stadien, hin. Gleichviel, ob wir es hier mit einem Auswachsen des hinteren Paares der erwähnten Ausstülpungen, oder mit der Reduktion des vorderen Somiten, oder endlich wirklich mit dem Auftreten eines neuen Somitenpaares zu tun haben, jedenfalls verfügen wir über keinerlei bestimmten Daten zur Lösung dieser Frage, und die Hinweise Goronowitsch's auf die Entwicklung der ersten Kiemenspalte gerade im Bereich dieses Somiten halte ich für wenig begründet. Gegen die Neubildung eines Somiten spricht hier ausserdem noch das Fehlen jeder Spur irgend einleitender Prozesse, die mit einer solchen im Zusammenhang stehen könnten, und die komplizierte Differenzierung, welche die Gewebe in dieser Region bereits erreicht haben, macht die Bildung eines Somiten höchst unwahrscheinlich. Am meisten Wahrscheinlichkeit hat die Voraussetzung für sich, dass wir es hier mit der Reduktion des vorderen, zuerst gebildeten Somiten zu tun haben.

Auf die Existenz eines ziemlich komplizierten Prozesses weisen ausserdem noch folgende Tatsachen hin. Erstens weist die Gewebe- und Organentwicklung beim Embryo während der Periode zwischen der vollen Ausbildung des fünften Somiten und der Anlage des sechsten einen bedeutend grösseren Fortschritt auf, als zwischen dem Auftreten irgend anderer Somiten; zweitens existieren Embryonen mit sieben Somiten, welche dieselbe Differenzierung der Gewebe wie das eben beschriebene aufweisen, und endlich drittens, stehen die Embryonen mit sechs Somiten, bei denen die Anlage des zweiten Kopfsomiten nicht vorhanden ist, dem eben beschriebenen an Differenzierung der Gewebe nach, und dienen gewissermassen als Uebergangsstadien zu demselben. Diese Erscheinungen lassen die Existenz eines solchen Vorganges vermuten, der die Folgerichtigkeit des bei der Bestimmung der Stadien als Masstab angenommenen Kriteriums, das heisst also des Anwachsens der Somitenzahl, zu nichte macht. Ein solcher Prozess kann nur die Reduktion der vorderen Somiten sein, welche je nach der grösseren oder geringeren Schnelligkeit ihres Verlaufes die Stadien mehr oder weniger verschiebt. Ich halte es jedoch nicht für möglich, kategorisch auf dieser Behauptung zu bestehen, da dieser Umstand infolge der spezifischen Eigentümlichkeiten der Vogelembryonen schwer festzustellen ist.

Bei dem in Rede stehenden Embryo begegnen wir zum ersten Male der Bildung mehr oder weniger bedeutender Einbuchtungen der Wandungen des Neuralrohres. Während die Einbuchtungen in der Rumpffregion mit völlig entwickelten Somiten eine bestimmte Lage einnehmen, wie die Fig. 2 im Text zeigt, weisen dieselben in der



Fig. 2.

Kopffregion bis jetzt noch keinen bestimmten Charakter auf und zeigen vielmehr eine mehr oder weniger zufällige Anordnung. Die Textfig. 3 bestätigt diesen erwähnten Charakterzug. Nur die beiden vor-

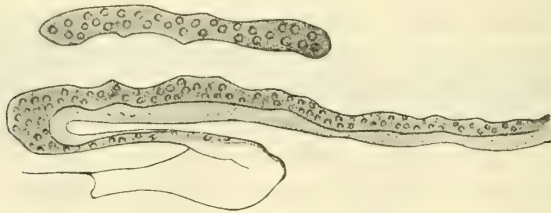


Fig. 3.

deren besitzen noch eine regelmässige Lage und Struktur, welche der, von Neal bei Haifischen nachgewiesenen, ebenso wie derjenigen der Rumpfsomiten ähnlich ist.

Bevor ich zur Beschreibung des folgenden Embryos übergehe, muss ich noch näher auf die Entwicklung der Gehörregion eingehen; doch begnüge ich mich für den Moment mit einem flüchtigen Hinweis auf die charakteristische Anordnung der Gewebe, der wir hier begegnen und die mit dem Anschmiegen des lateralen Ektoderms an die Wandungen des Neuralrohres im Zusammenhange steht. Dieses Anschmiegen tritt hier nicht als Resultat der Wucherung der Neuralrohrwandungen wie in der Orbitalregion auf, sondern infolge des Auswachsens und der bedeutenden Verdichtung des lateralen

Ektoderms am Hörgrübchen. Auf den Verschluss des Neuralrohres übt dieser Vorgang einen wesentlichen Einfluss aus, da ein bedeutender Teil der oben erwähnten mechanischen Faktoren dabei wegfällt und dagegen neue, durch diese Bildung veranlasste, an ihre Stelle treten.

Die Entwicklung des Neuralrohres und der Ganglienleisten bei Embryonen mit sieben, acht, neun und zehn Somiten stellt nur eine Fortsetzung der oben beschriebenen Prozesse dar, so dass ich diese Embryonen zusammen beschreiben werde, ohne mich bei jedem einzelnen aufzuhalten. Eine besondere Beachtung verdienen vielleicht noch die beiden letzteren, da bei diesen die Neubildung eines vorderen Kopfsomiten, des ersten nach der Nomenklatur Goronowitsch's, stattfindet. Da jedoch das Auftreten dieser Anlage mit dem der oben beschriebenen durchaus identisch ist, werde ich ihr weniger Aufmerksamkeit schenken, als der ersteren. Die Uebereinstimmung in ihrem Auftreten mit dem des vorigen beschränkt sich nicht auf die Unbestimmtheit ihrer äusseren Erscheinung und ihrer Topographie, sondern wird ausserdem von einer zeitweiligen Verschiebung der Stadien begleitet. Nur ist der letztere Vorgang, infolge des allmählichen Verlaufes der histologischen Prozesse, weit weniger scharf ausgeprägt. Die Anlagen des ersten und zweiten Kopfsomiten, besonders die des ersten, bleiben nicht lange bestehen und, in ebenso unentwickeltem Zustande wie sie plötzlich erscheinen, verschwinden sie bald nach ihrem Auftreten, ohne die geringsten Anzeichen eines Wachstums oder Differenzierung. In jedem weiteren Stadium erkennen wir, im Gegenteil, nur eine weitere Reduktion derselben. All' dies bestätigt die oben ausgesprochene Annahme, dass der Reduktionsprozess der Ausstülpungen der lateralen Höhlungen des Vorderabschnittes sich auch auf die ersten, anfangs deutlich entwickelten Somiten erstreckt. So haben wir es hier, aller Wahrscheinlichkeit nach, keineswegs mit Rudimenten von Kopfsomiten, wie Goronowitsch und Platt annehmen, sondern nur mit reduzierten Resten ursprünglich normal entwickelter Rumpfsomiten zu tun. In Anbetracht des bedeutenden Interesses, den diese Frage beansprucht, werde ich am Schlusse noch auf dieselbe zurückkommen und mich bemühen zugleich den morphologischen Wert der oben erwähnten Ausstülpungen nach Möglichkeit aufzudecken.

Wie schon gesagt, ist die Entwicklung der Ganglienleisten und

die Bildung des Neuralrohres im Allgemeinen bei diesen vier Embryonen einander sehr ähnlich und unterscheidet sich hauptsächlich nur durch die Ausdehnung der Wirkungssphäre der oben beschriebenen Prozesse und durch den Grad des Zerfalles der Ganglienleisten an ihrem ursprünglichen Entstehungspunkt.

Die Ablösung des Neuralrohres vom Ektoderm, oder genauer vom lateralen Ektoderm, stösst, vom Punkt des ursprünglichen Schlusses ausgehend, am vorderen und hinteren Ende des Rumpfes auf solche Bedingungen, die ihren primitiven Verlauf einigermassen stören. Vorne liegt dieses Hinderniss hauptsächlich im Wachstum der Augenblasen, welche die Faltung der Wandungen ausgleicht und dadurch den Zerfall des Zwischenektoderms vermindert. Ausser der, bedeutende Störungen verursachenden Entwicklung der Hörgrübchen, werden wesentliche Veränderungen durch die im Rückenmarke stattfindende Abnahme der Dimensionen der Neuralrohrwandungen hervorgerufen. Eine besondere Beachtung gebührt den beiden letzteren Veränderungen.

Der Verschluss des Neuralrohres findet in der Gehörregion viel später statt als in den benachbarten Teilen desselben. Während vor und hinter dieser Region die Wandungen des Neuralrohres bereits verwachsen sind und wir es mit einem mehr oder weniger vorgeschrittenen Stadium des Ablösungsprozesses desselben vom lateralen Ektoderm zu tun haben, hat sich in der Gehörregion eine ziemlich breite offene Spalte zwischen den gegenüberliegenden Wülsten erhalten. Die Ursache dieser Erscheinung ist zweifellos in der durch die Entwicklung des Hörgrübchens hervorgerufenen Spannung des Lateralektoderms zu suchen.

Dafür zeugt auch das Vorhandensein einer Streckung der Umschlagsfalte. Eigentlich haben wir es in dieser und den benachbarten Regionen mit dem Auftreten einer zweiten Faltung der Neuralrohrwandungen unter der ersten zu tun. Das Zusammentreffen der gegenüberliegenden Wandungen ist also eine sekundäre. Die Ursache dieser Erscheinung ist ausschliesslich in der mechanischen Einwirkung des Hörgrübchens zu suchen, unter dessen Einfluss einerseits, infolge der Spannung des Ektoderms, die Vereinigung der Wandungen verspätet und, andererseits, sich das Niveau der Faltung, infolge des auf das Neuralrohr ausgeübten Druckes, senkt. Durch diese zwei Faktoren wird der eben geschilderte Vorgang, der

auf Textfig. 4 und 5 wiedergegeben ist, bedingt. Hinter der Hör-region treten die Wandungen wieder zusammen, wie aus dem, demselben Embryo mit neun Somiten entnommenen Schnitt Fig. 22 Taf. II ersichtlich. Weiter nach hinten vereinfacht sich die Ablösung des Neuralrohrs allmählich dank der geringeren Ausbildung derselben. Die Schilderung dieses Prozesses verlege ich jedoch auf spätere Stadien, da er dann, sich auf den grössten Teil der Rumpf-region erstreckend, weit eingehender zu verfolgen sein wird; jetzt gehe ich zur Beschreibung der Veränderungen in den Ganglienleisten des vorliegenden Embryos über. Wie bereits gesagt, beginnt in diesem Entwicklungsstadium die Vermengung der sich ablösenden Zellen der Ganglienleisten mit den Mesenchymelementen an dem Entstehungspunkt der ersteren, oder, mit anderen Worten, an der

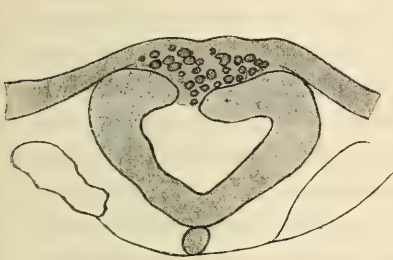


Fig. 4.

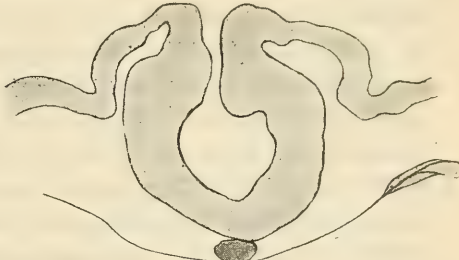


Fig. 5.

Stelle, wo die Ablösung des geschlossenen Neuralrohrs vom äusseren Ektoderm beginnt. Von seinem Ausgangspunkt aus verbreitet sich dieser Prozess nach beiden Seiten und zerreisst die Ganglienleisten der protischen Region so zu sagen in zwei Teile, einen vorderen und einen hinteren, die bei der Entwicklung des Embryos eine allmähliche Rückbildung erleiden. Auf diese Weise findet die auf den ersten Blick eigentümliche, bedeutende Ausbildung der Ganglienleisten im vorderen Kopfabschnitte statt, wo, ausser dem Ganglion trigemini rami ophtalmici und dem Ganglion ciliare, keine grossen Nervenganglien zur Ausbildung gelangen, worauf ja auch Goronowitsch hinweist. Hinter ihrem Entwicklungszentrum begegnet die Bildung der Ganglienleisten dem eben beschriebenen Vorgange in der Hör-region. Letzterer übt eine doppelte Wirkung auf dieselben aus. Einerseits wird, infolge des verspätenden Schlusses der Neuralrohr-

wandungen, die Bildung der Ganglienleisten in dieser Region aufgehalten, da der mit der Ablösung des Neuralrohres im Zusammenhang stehende Zerfall des Ektoderms der Neuralwulstränder aus den oben angeführten Gründen hier nicht stattfinden kann. Andererseits nehmen die Dimensionen der Ganglienleisten hier, dank der Streckung der Umschlagsfalte, durch die die Zerfallregion wesentlich vergrößert wird, bedeutend zu. Da ausserdem die Zerfallprodukte aus der epiotischen Region verdrängt werden und sich den benachbarten Ganglienleisten anschliessen, so erreichen letztere in der Gehörregion eine so starke Entfaltung, dass sie als besondere Bildungen mit ihrer eigenen Nomenklatur unterschieden wurden. Eine gewisse Begründung dieser Unterscheidung liegt darin, dass, infolge der Verzögerung des Schlusses und Ablösung des Neuralrohres in der Gehörregion, die Ganglienleisten in diesem Bezirke viel später auftreten als in den Nachbarbezirken, und zur Zeit ihrer Bildung die Ganglienleistenzellen der letzteren sich bereits mit dem Mesenchym vermischt haben und teilweise verschwunden sind. Wie wir jedoch oben gesehen haben, sind diese Eigentümlichkeiten rein mechanischen Ursprungs und können also keine Veranlassung geben, sie als besondere Bildungen der Ganglienleisten in der Gehörregion zu unterscheiden. Demzufolge ist die Einteilung Goronowitch's, welcher z. B. bei Vögeln sogar sekundäre prootische und tertiäre metatotische Leisten unterscheidet, nicht richtig.

Hinter dem Hörgrübchen ist das Neuralrohr in dieser Periode bereits geschlossen und es beginnt seine Ablösung vom Ektoderm. Bei den in Rede stehenden Embryonen kann dieser Vorgang in dem Distrikt beobachtet werden, welcher der künftigen Occipitalregion des Kopfes entspricht. Das hier beobachtete Bild nähert sich bedeutend den für die prootische Region geschilderten Verhältnissen. Ein Schnitt durch diese Region bei einem Embryo mit neun Somiten ist auf Fig. 22 Taf. II dargestellt. Der Hauptunterschied besteht darin, dass das Anwachsen der oben erwähnten Wülste des Neuralrohres in der Rumpfregeion in weit geringerem Masse stattfindet. Dieser Umstand zieht auch eine bedeutend geringere Auscheidung von Ektodermzellen beim Zerfall und eine unverzügliche Verdrängung dieser Zellen nach den Seiten hin nach sich. Ausserdem spielt der Umstand eine grosse Rolle, dass das Nervenrohr hier nicht zusammengedrückt ist, weshalb die Wirkung mechanischer Faktoren, wie zum

Beispiel des seitlichen Druckes, welcher in der protischen Region ziemlich scharf ausgeprägt ist, eine bedeutend geringere ist. Im Allgemeinen bleibt aber alles wie früher und das Verhältniss des Ablösungsprozesses des Neuralrohres und desjenigen der Bildung der Ganglienleisten bewahrt seine frühere Deutlichkeit. Nach hinten nehmen die Ganglienleisten im Zusammenhang mit der geringeren Entwicklung der Neuralrohrwandungen an Grösse ab. Im Rumpfe kommen sie, wie wir weiter unten sehen werden, gar nicht zur Ausbildung, da die Ablösung des Neuralrohres vom äusseren Ektoderm einfach durch Abspaltung voneinander stattfindet.

Was den Zerfallprozess der Ganglienleisten und die Vermischung ihrer Elemente mit dem Mesenchym anbetrifft, so hat Goronowitsch eine ausgezeichnete allgemeine Charakteristik desselben gegeben.

Ein gewisser Unterschied liegt nur in dem Verlust ihrer spezifischen Eigenart seitens der Zellen; doch werde ich bei der Beschreibung älterer Embryonen noch auf diesen zu sprechen kommen.

Dieser Prozess wird durch die allmähliche Ausbreitung der Ganglienleisten nach den Seiten hin eingeleitet. Wenn wir die beigelegten drei Schnitte Fig. 23 durch ein Embryo mit neun Somiten und Fig. 24 u. 25 Taf. II durch ein solches mit 10 Somiten miteinander vergleichen, so erkennen wir, dass die Ganglienleisten in die lateralen Teile des Rumpfes verdrängt werden. Diese Schnitte sind durch solche Regionen des Embryos geführt, wo die Vermengung der Mesenchymelemente mit denjenigen der Ganglienleisten noch nicht stattgefunden hat, und wo wir noch von einer kompakter Masse dieser letzteren reden können.

Zleichzeitig mit der Ausbreitung der Ganglienleisten macht sich auch eine Annäherung des äusseren Ektoderms an das Neuralrohr bemerkbar, was besonders deutlich aus dem Vergleich der Fig. 23 Taf. II und Fig. 25 Taf. II ersichtlich ist.

Im Allgemeinen ist dieser Entwicklungsprozess, wie er uns aus diesen Schnitten entgegentritt, demjenigen, dem wir im Rumpfe begegnen, ausserordentlich ähnlich. Nur erlangt dieser Prozess, in Abhängigkeit von den geringeren allgemeinen Dimensionen, nicht die Bedeutung und verläuft rascher.

Zur Zeit des Auftretens des zehnten Somiten beginnt die Bildung der Kiementaschen. Fürs erste differenziert sich nur das vorderste Paar derselben, welches allmählich der äusseren Körperwandung

näher rückt. Die Bildung der Kiemenspalten und der damit verbundene Zerfall des Ektoderms und Entoderms sind von Gornowitsch so ausführlich und vollständig geschildert worden, dass ich derselben nur flüchtig zu erwähnen brauche, hauptsächlich um die Bedeutung dieses, von dem erwähnten Forscher nicht genügend gewürdigten Prozesses hervorzuheben.

Einiges Interesse bietet die Lage der Neuromeren bei dem Embryo mit zehn Somiten. Wie wir am Sagittalschnitte auf Textfig. 6 sehen, lässt sich hier ausser den beiden grossen vorderen Einteilungen, bereits das Auftreten deutlicherer Einteilungen in der Gegend des vierten Ventrikels erkennen. In ihrer Lage giebt sich eine volle Analogie mit der von Neal für die Haifische festgestellten zu erkennen, das heisst, wir haben es mit zwei vorderen Blasen und drei



Fig. 6.

prootische Abschnitten zu tun. Was die Gehörabschnitte anbetrifft, so lässt sich die Frage über deren Analogie nur schwer beantworten, da dieses Organ sehr ausgedehnt und schwach differenziert erscheint. Vor dem ersten Somiten liegen noch zwei Gehirnabschnitte, die sich unabhängig von der Lage der segmentalen Mesodermorgane entwickelt haben; doch unterscheiden sie sich von den von Neal für Haifische angegebenen Verhältnissen dadurch, dass sie noch unter dem Hörgrübchen liegen, dessen verdicktes Ektoderm sich weit nach den Seiten hin erstreckt. So haben wir es mit einer völligen numerischen Uebereinstimmung mit den Haifischen zu tun; ein unbedeutender Unterschied besteht nur in der Lage der beiden letzten Neuromeren. Die weiteren nach hinten liegenden Einteilungen zeigen eine streng intrasomitale Lage, die obenerwähnten Kopfsomiten mitgerechnet. Was die Struktur der

einen und der anderen anbetrifft, so lässt sich nicht der geringste Unterschied nachweisen. Die von dem genannten Autor für die Kopfneuromeren als bezeichnend angegebene Struktur ist bei diesem Embryo noch nicht zu erkennen.

Ich muss mich nun noch der Vermischung der Ganglienleistenzellen mit dem Mesenchym zuwenden. Bei den in Rede stehenden Embryonen führt dieser Prozess noch nicht zur vollen Ausgleichung der einen und anderen Elemente. Obgleich sich die Leistenzellen auch vollständig von einander gelöst haben, so unterscheiden sie sich doch scharf von den Zellen des sie umgebenden Mesenchyms. Sie unterscheiden sich sowohl durch ihre äusserst intensive Tinktionsfähigkeit, besonders bei Anwendung von Heidenhain'schem Eisenhaematoxylin, als auch durch ihre bedeutende Grösse. Auf diese Weise kann ihre Verbreitung sehr leicht verfolgt werden, als deren Eigentümlichkeit ihr Bestreben das Ektoderm zu unterlagern und, so zu sagen, die äussere Schicht des Mesenchyms zu bilden, bemerkenswert erscheint. Diese Eigentümlichkeiten ermöglichen eine Beobachtung derselben auch während späterer Entwicklungsstadien des Embryos, zu denen ich jetzt übergehe.

Interessante Veränderungen treten beim Hühnchen gleichzeitig mit dem Auftreten des zwölften Somitenpaares in Erscheinung. Der bei den oben beschriebenen Embryonen eingeleitete Prozess der Vermischung der Leistenzellen mit dem Mesenchym ist bereits bedeutend vorgeschritten. Als kompakte Gebilde sind die Ganglienleisten beinahe in der ganzen, vor der Gehörregion liegenden Abschnitt verschwunden und haben sich nur am Auge und am Hörgrübchen, das heisst an den Punkten, wo die Differenzierung später eintritt, erhalten.

Der vorderste Teil, der noch sein kompaktes Aussehen bewahrt hat, obgleich die Zellen der Ganglienleisten sich auch hier nach den Seiten hin ausgedehnt haben, was Goronowitsch ihrem Wachstum zuschreibt, liegt ungefähr in der Region der Ramus ophtalmicus nervi trigemini, steht jedoch in keiner direkten Beziehung zu demselben, da derselbe später allmählich verschwindet und seine Zellen sich mit dem Mesenchym vermischen. Die Bildung des zweiten erhalten bleibenden Distriktes der Ganglienleisten in nächster Nachbarschaft des Ohres steht zu dem in der Entwicklungsperiode zwischen dem vorhergehenden und dem gegenwärtigen Embryo statt-

findenden Schlusse des Neuralrohres in dieser Region in innigster Beziehung. Im Zusammenhang mit den oben erwähnten Verhältnissen gelangen die Ganglienleisten hier zu hoher Ausbildung. Der Grund dafür liegt, wie oben erwähnt, in der Ausdehnung der Umschlagsfalte der Neuralrohrwandungen, wodurch bei Ablösung des Neuralrohres ein bedeutend grösserer Ektodermdistrikt zerfällt, und ausserdem in der Verdrängung der Leistenzellen unter dem Hörgrübchen, die sich dann teilweise den vorderen, teilweise den hinteren Ganglienleisten anschliessen. Im Zusammenhange mit letzterem Prozesse steht das eigenartige Bild der gewissermassen stattfindenden Vereinigung über dem Ohre der Anlage des Nervus acustico-facialis und derjenigen des Glossopharyngeus, die an der Stelle der vorderen und hinteren Gehörganglienleisten zur Ausbildung gelangt. Bevor ich zur Schilderung der Ganglienleisten der metaotischen Region übergehe, will ich die Beschreibung der Vorgänge im vorderen Kopfabschnitt abschliessen. Zur Zeit des Auftretens des zwölften Somitenpaares hat die Vermischung der Leistenzellen mit dem Mesenchym noch nicht zum vollen Verschwinden der Elemente der ersteren geführt. In der ganzen Vermischungsregion kann die Anwesenheit von Leistenzellen, welche in grösserer oder geringerer Anzahl vorhanden sind und durch ihre Färbungsrähigkeit und Grösse ziemlich scharf hervortreten, nachgewiesen werden. Ihre Lage bleibt dieselbe wie bei den vorhergehenden Embryonen und ihre Elemente werden beinahe ausschliesslich in den äussersten Schichten angetroffen.

Eine gewisse Anhäufung der Leistenzellen macht sich in der Nähe des künftigen Ramus mandibularis nervi trigemini bemerkbar. In dieser Region kann man schon zur Zeit des Auftretens des zwölften Somitenpaares eine gewisse Zellenanhäufung beobachten, welche die Gestalt eines Kegels annimmt, dessen Spitze der Mittellinie der oberen Seite des Neuralrohres zugewandt ist, während die Basis etwas vor der ersten Kiementasche, am Entstehungspunkt der künftigen epibranchialen Plakode dieses Astes zu liegen kommt.

Die Anhäufung von Leistenzellen kann zum Teil durch den späteren Zerfall der Ganglienleisten in dieser Region erklärt werden; diese Erklärung ist jedoch keine ganz befriedigende, in Anbetracht des vollständigeren Zerfalls der vor und hinter diesem Distrikt liegenden Teile der Ganglienleisten, was eher auf das Vorhanden-

sein eines neuen Prozesses, nämlich auf die Bildung der Anhäufungen der Lateralsträngen schliessen lässt. Letzteres wird auch durch ihre weitere Entwicklung bestätigt.

Die Frage von der scheinbar mit der Bildung des Mesenchyms aus den Leistenzellen in Zusammenhang stehenden Vermischung derselben lässt, meiner Ansicht nach, keine entschiedene Lösung dieser Frage zu. Erstens nehmen die Leistenzellen bei ihrer Vermischung mit dem Mesenchym verschiedene Stellungen in demselben an, und dieser Umstand ist, obgleich er bei sternförmigen Zellen mit nach allen Seiten gerichteten Fortsätzen keine Bedeutung hat, bei der Unterscheidung auf Querschnitten bipolarer spindelförmiger Zellen, wie sie die Elemente der Ganglienleisten darstellen, von grösster Wichtigkeit. Auf den Schnitten erhalten wir verschiedene Bilder einer solchen Zelle, je nachdem wie sich der Schnittwinkel zu ihrer Längsaxe verhält. Wenn die Ganglienleisten ihre kompakte Struktur und ihre Zellen ihre einander parallele Stellung einbüssen, verringert sich gleichzeitig auf den Querschnitten scheinbar ihre Anzahl und sie werden den Mesenchymzellen gleich. Dazu trägt noch der Umstand bei, dass die unbestimmten sternförmigen Zellen, als die der Ganglienleisten anfangs erscheinen, durch den Druck der sie umgebenden und sie zu einer unförmlichen Masse zusammenpressenden Gewebe, allmählich wieder eine bestimmte spindelförmige Gestalt annehmen, als die sie sowohl in den Ganglienleisten späterer Perioden als auch im primitiven Gewebe des ungestörten Ektoderms vorhanden sind. Die Schwierigkeit wird besonders dadurch erhöht, dass wir keine Ebene finden können, die den Längsaxen der Leistenzellen parallel wäre, da die Stellung derselben eine höchst unregelmässige ist. Also können wir an Schnitten nur die Zellen in Betracht ziehen, welche mehr oder weniger ihrer Längsaxe nach zerschnitten sind, während die anderen, perpendikulär zu letzterer zerschnittenen, unserer Beobachtung entgehen und, ihrem Aeusseren nach, den Mesenchymzellen gleichen. Dabei kann uns ihre intensive Färbungsfähigkeit ebensowenig zur Hülfe kommen, da die Färbung der Schnitte von dem Durchmesser der Zelle auf dem betreffenden Durschnitte abhängt. In Abhängigkeit von der bedeutenderen Grösse der Zellen und der Dichtheit des Gewebes, z. B. des Ektoderms, steht auch die intensivere Färbung derselben, da sie infolge ihrer Dimensionen und

ihrer Dichtigkeit auf den Schnitten der dekolorenden Substanz länger widerstehen können. Ohne diesen Umständen eine entscheidende Bedeutung beizulegen, spreche ich mich nur gegen eine direkte Entscheidung dieser Frage im einen oder anderen Sinne ohne der erwähnten Vorbehalt aus. Persönlich bin ich eher der Meinung, dass die Ganglienleistenzellen ihre Eigenarten beibehalten und sich bei der Bildung der lateralen Stränge in diesen Regionen konzentrieren. Dafür spricht einigermaßen auch die Tatsache, dass die Entwicklung der lateralen Stränge in der Region des N. trigeminus gleichzeitig mit dem Zerfall der Ganglienleisten beginnt.

Ein bedeutendes Interesse hat der um diese Zeit beginnende und bei dem in Rede stehenden Embryon bereits sehr deutlich ausgeprägte Zerfall der dorsalen Seite des Neuralrohres, wodurch letzteres bisweilen sekundär geöffnet erscheint. Diese Erscheinung tritt in der Gegend zwischen dem Nervus trigeminus und dem Ohr auf und greift nur in seltenen Fällen auf die metaotische Region über. Diese sekundäre Oeffnung unterscheidet sich von der primären scharf dadurch, dass sie sich auf das Neuralrohr beschränkt, über dem das den Körper bekleidende Ektoderm liegen bleibt. Ueber dem bis jetzt noch vom ersten Paar der lateralen Stränge eingenommenen Bildungsort des späteren Nervus trigeminus erreicht dieser Prozess niemals eine hohe Entwicklung; er ist in diesem Stadium häufig gar nicht zu erkennen und kommt hier nur in einer unbedeutende Aussonderung von Zellen aus den Wandungen des Neuralrohres während der älteren Stadien zum Ausdruck. Nach rückwärts nimmt die Aussonderung von Zellen jedoch stätig zu, bis sie endlich ihren Höhepunkt ungefähr in der Gegend des zweiten Paares der lateralen Stränge, welche den Nervus acustico-facialis präformieren, erreicht. Bei den von mir untersuchten Embryonen war der Zerfall der Neuralrohrwandung ein verschiedener. Während der Zerfall in einigen Fällen nur die oberen Schichten betraf, griff er in anderen auch auf die inneren über. Jedenfalls gelang es mir aber nie einen wirklichen, mit einer völligen obermaligen Oeffnung der dorsalen Seite des Neuralrohres verbundenen Zerfall der ganzen Wand zu beobachten; obgleich die innere Schicht gelichtet erschien, bewahrten die Zellen ihren Zusammenhang mit einander, und die typische Form der Dorsalwand blieb stets erhalten, wie dies auf dem Schnitte Fig. 26 Taf. II zu erkennen ist. Die Zerfallprodukte der Wandung

breiten sich nach den Seiten aus, wie wir weiter sehen werden, nehmen jedoch eine andere Stellung ein als die Ganglienleistenzellen. Diese Zellen schmiegen sich nämlich den Wandungen des Neuralrohres an. Es ist schwer zu entscheiden, ob dieser Vorgang die Fortsetzung der oben beschriebenen Bildung der Ganglienleisten darstellt, oder ob wir es mit einer Erscheinung *sui generis* zu tun haben.

In der metaotischen Region treten zur Zeit des Auftretens des zwölften Somitenpaares bedeutende Veränderungen ein. Die schon in früheren Stadien gebildeten Ganglienleisten verbreiten sich den vorderen analog nach den Seiten hin, unterscheiden sich jedoch scharf vom Mesoderm, infolge der Konzentration des letzteren in den Somiten. Sie nehmen hier die nämliche Stellung ein wie vor dem Ohre, nämlich zwischen dem in Somiten gruppierten Mesoderm und dem Ektoderm. Im Zusammenhang mit der vereinfachten Ablösung des Neuralrohres nimmt die Grösse der Ganglienleisten nach rückwärts hin ab bis dieselben ungefähr auf der Höhe des achten Somiten endlich ganz verschwinden. Der eben erwähnte Zerfall und die seitliche Bewegung der Leisten in der Occipitalregion isoliert vorne die um diese Zeit auftretenden hinteren Gehörleisten. In dieser Hinsicht erscheint der Vorgang demjenigen der Bildung des vorderen Paares durchaus analog. Infolge des, im Zusammenhang mit der Ohrentwicklung verspätenden Schlusses und Ablösung des Neuralrohres, treten sowohl die einen als die anderen völlig abge sondert auf, was eine Unterscheidung derselben als selbständige Gebilde veranlasste. Tatsächlich erscheinen sie aber als Endstadium desselben Prozesses, welcher nur infolge der Ohrentwicklung verspätet ist.

Die hinteren Gehörleisten unterscheiden sich von den vorderen einigermaßen durch ihre Dichtigkeit und Kompaktheit, was wahrscheinlich mit der Entwicklung der Somiten in dieser Region, ebenso wie auch mit ihrer späten Bildung, zusammenhängt.

Ich gehe nun zur Beschreibung der Neuromeren bei dem vorliegenden Embryo über.

Das hier beobachtete Bild kommt in dieser Beziehung dem von Neal für die Haifische beschriebenen sehr nahe. Wir begegnen hier den selben zwei Vorderblasen, den selben drei prootische Neuromeren des vierten Ventrikels, der selben Uebereinstimmung des vier-

ten Neuromers mit dem Ohr, und endlich dem selben Vorhandensein eines metaotischen Neuromers. Ein ziemlich bedeutender Unterschied besteht jedoch zwischen beiden in der Struktur. Die von Neal für die Kopfneuromeren des Haiisches als typische anerkannte Struktur kommt bei Vögeln noch nicht zum Ausdruck und hier sind Kopf- und Rumpfneuromeren noch absolut identisch.

Die beiden vorderen Blasen treten sowohl durch ihre Grösse, als auch durch ihre Struktur scharf hervor. Dieser sich gleich bei ihrer Entstehung bemerkbar machende Unterschied tritt im Laufe ihrer weiteren Entwicklung immer mehr und mehr hervor. Auf dem Saggittalschnitt Textfig. 7 sind diese Verhältnisse deutlich zu erken-



Fig. 7.

nen. Zur Zeit der Bildung des vierzehnten Rumpfsomitenpaares sehen wir ungefähr folgendes Bild.

Die Ganglienleisten haben sich als kompaktes Ganzes im vordersten Kopfabchnitt, in der Gegend der Augenblasen erhalten. Weiter begegnen wir ihnen in schon bedeutend verändertem Zustande in der Ohrgegend, wo sie das zweite und dritte Paar der lateralen Stränge bilden. In der Region der künftigen *Ramus mandibularis nervi trigemini* begegnen wir dem immer schärfer zu tage tretendeu ersten Paar der lateralen Stränge, deren Bildung schon am vorhergehenden Embryo beschrieben worden ist. Hinter dem dritten Paar der lateralen Stränge haben sich die Ganglienleisten bereits nach den Seiten hin verschoben, doch stellt sie ihre Lage und das Fehlen eines Zusammenhanges der gegenüberliegenden Leisten an der Dorsalseite, trotzdem sie eine mehr oder weniger kompakte Masse bilden, auf eine Stufe mit den vorderen, mit dem Mesenchym vermischten, prototischen Leisten. Im Rumpfe selbst sind keine Ganglienleisten

zu erkennen, da die Ablösung des Neuralrohres vom äusseren Ektoderm hier ohne Zerfall des Zwischenektoderms stattfindet. Die ausgestossenen einzelnen Zellen sammeln sich nie zu grösseren kompakten Massen an, welche den Kopfganglienleisten gleichgestellt werden könnten.

Dort, wo die Ganglienleisten bereits nicht mehr als kompaktes Ganzes existieren, treten ihre Zellen noch immer mehr oder weniger deutlich zwischen den Mesenhymzellen hervor. Besonders vollständig haben sie sich in der Kopfgegend zwischen dem ersten Paar der lateralen Stränge und den Augen erhalten, wo wir den meisten Zellen begegnen, die ihre primitiven Eigentümlichkeiten noch bewahrt haben. Abgesehen von dem ersten Paar der lateralen Stränge finden wir weiter Ganglienleistenzellen in der Zwischenregion zwischen dem ersten und zweiten Paar. Hier ist aber ihre Anzahl bedeutend geringer als bei den vorhergehenden Embryonen und es lassen sich nur vereinzelte Zellen unterscheiden. Andererseits macht sich eine bedeutende Zunahme der Masse des ersten Paares der lateralen Stränge bemerkbar. Wie wir weiter unten sehen werden, vergrössern sich gleichzeitig auch die beiden folgenden Paare. Fig. 27 Taf. II stellt einen durch das erste Paar geführten Schnitt dar. Dieselbe giebt die allgemeine Lage der Zellen dieses Stranges wieder. Von der Dorsalseite des Neuralrohres, von den zwischen letzterem und der äusseren Ektodermschicht gelegenen Zellen aus, erstreckt sich die Anhäufung der spindelförmigen Zellen des Stranges nach unten zu den Seitenteilen des Körpers, wo sie auf der Höhe der Kiemenspalten ihr Ende erreicht. Auf dem Niveau der späteren Wurzeln des Nervus trigeminus ist eine gewisse Heraufdifferenzierung sich dicht aneinanderschmiegender Zellen aus dem Strange zu erkennen.

Wenn wir bei starker Vergrösserung die Struktur des ersten Paares der lateralen Stränge beobachten, stossen wir auf folgende Schwierigkeit. Der Strang selbst besteht aus länglichen, spindelförmigen Zellen, welche in Längsreihen angeordnet sind, wie die Fig. 28 Taf. II zeigt; charakteristisch ist für diese Zellen ihre einander parallele Stellung, welche sie aus dem umgebenden Mesenchym hervorhebt. Auf ungefähr der Längsaxe dieser Zellen parallel geführten Querschnitten durch Embryone treten dieselben dementsprechend ausserordentlich scharf hervor. Ausser ihrer typischen

Lage und Struktur wird dabei auch eine intensivere Färbung beobachtet, welche, meiner Ansicht nach, davon abhängt, dass die Schnitterichtung mit ihrer Längsaxe zusammenfällt, was ihre tingierbare Fläche vergrössert. Zwischen diesen Zellen und dem sie umgebenden Mesenchym bildet eine Reihe von Zellen, welche allmählich ihre bestimmten Merkmale einbüssen, den Uebergang.

Bedeutend unterscheidet sich von den Zellen des Stranges auch die Struktur der obenbeschriebenen Abzweigung auf dem Niveaux der Trigeminuswurzeln. Die Zellen dieser Abzweigung besitzen bereits keine regelmässige Anordnung und erscheinen auf Querschnitten ähnlich den Mesenchymelementen meist sternförmig. Von letzteren unterscheiden sie sich nur durch ihre dichtere Stellung. Zwischen diesen Zellen und den spindelförmigen des Stranges existiert ein voller Uebergang. Eine besondere Eigentümlichkeit dieser Region bildet das Vorhandensein zwischen den Zellen einer Menge von Plasmadistrikten, die augenscheinlich solche Zellen darstellen, deren Kern vom Schnitt nicht berührt wurde. Im Mesenchym sehen wir nichts dergleichen. Dieser Umstand lässt auch hier voraussetzen, dass die spindelförmigen Zellen ihre ursprüngliche Stellung eingebüsst haben, so dass ihre Längsaxe mit der Schnittebene nun einen rechten Winkel bildet, wodurch eine grosse Anzahl von Querschnitten nur ihr Plasma allein berührt.

Etwas nach rückwärts von den ersten lateralen Strängen macht sich ein Zerfall der Dorsalwandung des Neuralrohres bemerkbar. Im Zusammenhang mit dem völligen Verschwinden der Ganglienleisten als kompaktes Ganzes in dieser Region und mit der Entwicklung des Zerfallprozesses in der Wand des schon geschlossenen Neuralrohres stehen gewisse charakteristische Erscheinungen. Der Zerfall erstreckt sich in diesem Stadium ausschliesslich auf die äusseren Schichten, wie die Fig. 29 Taf. II zeigt.

In der Dorsalwand treten dabei Höhlungen auf, die Zellen derselben verlieren allmählich ihren Zusammenhang und werden ausgestossen. Nur die innere Schicht behält ihren primitiven Zustand bei und bildet das allmählich dünner werdende Dach des vierten Ventrikels; die ausgestossenen Zellen gleiten gewissermassen an den Wandungen des Neuralrohres herab. Ein bedeutender Teil derselben häuft sich auf dem Niveaux der Wurzeln der Gangliennerven an, an deren Entwicklung sie wahrscheinlich teilnehmen. Ein voll-

ständigeres Bild dieses Vorganges sehen wir auf Fig. 30 Taf. II. Der Zerfall der Dorsalwand ist hier weit vorgeschritten und in ihren äusseren Schichten hat sich die Verbindung der Zellen vollständig gelöst und dieselben sind in einzelne Elemente zerfallen. Diese Zellen der äusseren Schichten der Dorsalwand sehen wir auf Fig. 30 Taf. II in verschiedenen Stellungen längs der Neuralrohrwand, an der sie herabgleiten. Ebenso wie die Ganglienleistenzellen unterscheiden sich auch die Zellen der Dorsalwand vom umgebenden Mesenchym durch ihre bedeutendere Grösse und der damit verbundenen intensiveren Färbungsfähigkeit, ebenso wie durch ihre Spindelform.

Neben dem zweiten Paare der lateralen Stränge hat der Zerfall der Dorsalwand im zentralen Teile des Neuralrohres bereits seinen Abschluss erreicht, und dauert in intensiver Form nur in den lateralen Teilen der späteren Decke des vierten Ventrikels fort. Weiter nach rückwärts in der Gehörgegend beschränkt sich der Zerfall der Dorsalwand wieder auf ihren medianen Streifen, ebenso wie im Rumpfe, wie wir dies weiter sehen werden. Es ist überhaupt bemerkenswert, dass der Grad des Zerfalls in bedeutendem Masse von der Lage der künftigen Nerven abhängt und an den Orten ihrer späteren Bildung bedeutend schärfer und intensiver ausgeprägt ist. Der im Rumpfe beobachtete direkte Zusammenhang dieses Prozesses mit der Bildung der Rückmarksganglien und die Beziehung zwischen der Lage der Gangliennerven des Kopfes und den Punkten des intensiveren Zerfalls der Dorsalwand deutet auf die Wahrscheinlichkeit einer Anteilnahme der Elemente der letzteren an der Bildung der Kopfnerven hin.

Auf dem Schnitt Fig. 31 Taf. II sehen wir, dass die Elemente der Dorsalwand des Neuralrohres sich den Zellen des zweiten Paares der lateralen Stränge anschliessen. Dabei ist keine Strukturdifferenz zwischen den einen und den anderen zu merken.

Ein wesentlicher Unterschied zwischen dem zweiten Paar der lateralen Stränge dieses Embryos und denes des vorhergehenden besteht darin, dass ihre Elemente, abgesehen von ihrer grösseren Ausbildung, nach unten rücken, weshalb das zweite Paar auf den Niveaux des Hörgrübchens am massivsten entwickelt ist. Was den Strukturunterschied zwischen dem ersten und zweiten Paar anbetrifft, so besteht er lediglich in der bedeutenderen Mächtigkeit des letzten und der

Anteilnahme einer dementsprechend grösserer Anzahl von Elementen an seiner Bildung. Wie im ersten Paar, so besteht auch im zweiten ein voller Uebergang von den spindelförmigen Zellen zum Mesenchym. Bei Beschreibung des ersten Paares habe ich einer wichtigen Tatsache nicht erwähnt, dass nämlich unten die dem lateralen Stränge in seiner ganzen Ausdehnung eigene Struktur verschwindet. In diesem Teile erscheinen seine Zellen auf Querschnitten nicht mehr spindelförmig und nur durch ihre dichtere Lage heben sie sich von dem umgebenden lockeren Mesodermgewebe ab. Diesem Unterschied in der Dichtigkeit kommt eine wesentliche Bedeutung zu, und neben einer grossen Anzahl von Zellen, deren Kern vom Schnitt berührt ist, begegnen wir einer ganzen Reihe von Schnitten durch den plasmatischen Teil der Zellen. Durch die weitere Abwärtswanderung der Zellen der lateralen Stränge werden diese Anhäufung im Laufe der weiteren Entwicklung vergrössert.

Dieselben Erscheinungen lassen sich auch im dritten Paar der lateralen Stränge beobachten. Wie die Fig. 32 Taf. II zeigt, tritt hier als Nebenfaktor ein, wenn auch schon bedeutend zerfallener, Somit auf. Alle früher erwähnten Faktoren spielen hier die nämliche Rolle. Die Struktur des dritten Paares der lateralen Stränge, ebenso wie ihre Beziehungen zu den umliegenden Organen, bleiben dieselben. Nur die grössere Dichtigkeit des Gewebes in der Gegend des dritten Paares ist erwähnenswert. Ein grosses Interesse bietet das Verhältniss des dritten Paares der lateralen Stränge zu den Zellen der hinteren Ganglienleisten, welche zu dieser Zeit nach den Seiten des Körpers hin, ungefähr auf die Höhe der künftigen Kiemenspalten, gerückt sind. Diese lateralen Zellanhäufungen stehen mit dem unteren Teil des dritten Paares der lateralen Stränge in unmittelbarem Zusammenhang. Die Struktur dieses Teiles des letzten Paares unterscheidet sich durch nichts von den beiden ersten und ihre Elemente weisen denselben Verlust ihrer Spindelform und dieselbe bedeutende Verdichtung auf. Auf diese Weise haben wir, dank der Verbindung ihres unteren Teils mit den hinteren Occipitalganglienleisten, die Möglichkeit einiges Licht auf die Vorgänge in den lateralen Strängen zu werfen. Oben haben wir gesehen, dass das Auftreten der Occipitalganglienleisten derjenigen des dritten Paares der lateralen Stränge vorausgeht, da letztere, infolge des in der Gehörregion verspätenden Schlusses des Neuralrohrs, sich etwas später entwickeln.

Weiterhin rücken die Ganglienleisten allmählich nach den Seiten des Körpers, wobei sie in einzelne Zellen zerfallen, unter denen jedoch ein gewisser topographischer Zusammenhang in Gestalt eines Klumpens bestehen bleibt. Die später entstandenen Ganglienleisten des dritten Paares sind ihnen darin gefolgt und haben, infolge des sehr allmählich vor sich gehenden Schlusses des Neuralrohres und der Bildung der Ganglienleisten, Hinweise auf einen innigen Zusammenhang mit den hinteren bewahrt. Da die hinteren Ganglienleisten keinen Ausschluss der supraotischen Ganglienleistenzellen erfahren und überhaupt weniger entwickelt sind, können sie als Hinweis auf den Entwicklungsgrad des dritten Paares der lateralen Stränge dienen. Auf Grund ihrer Entwicklungsganges können wir konstatieren, dass die Ganglienleistenzellen nach den Seiten rücken und dass die wahre Ursache des Verlustes der primitiven Struktur im unteren Teile des lateralen Stranges in der mechanischen Einwirkung der oberen Zellenschichten auf denselben zu suchen ist.

Von grosser Bedeutung ist in dieser Hinsicht das Vorhandensein eines völlig erhaltenen Somiten, wie Fig 33 Taf. II zeigt, die einen Schnitt durch die Gegend des zweiten Somitenpaares darstellt; diese Somiten erlauben uns die Zellen des Mesoderms zu kontrollieren. Dabei ist noch zu beachten, dass zu dieser Zeit der Zerfallprozess der Dorsalwand in diesem Teil des Neuralrohres noch nicht entwickelt ist, und nur die Elemente der Ganglienleisten vorhanden sind, welche sich hauptsächlich in den lateralen Teilen des Körpers gruppiert haben.

Im Rumpfe sind die Ganglienleisten, wie bereits gesagt, beinahe gar nicht entwickelt, weshalb die Anhäufungen hinten allmählich verschwinden.

Mich zum Schlusse den oben beschriebenen Vorgängen zuwendend, muss ich bemerken, dass keine handgreiflichen Tatsachen für die Mitwirkung des Mesenchyms an der Bildung der lateralen Stränge anzuführen sind. Bei der Unterscheidung der Ganglienleistenzellen vom Mesenchym dient uns, wie oben gesagt, die bedeutendere Grösse der ersteren, die damit verbundene intensivere Färbungsfähigkeit bei regressiver Färbung und ihre spindelförmige Gestalt als Kriterium. Letzterer Faktor hat, wie bereits gesagt, eine äusserst wichtige Bedeutung beim Studium der Ganglienleistenzellen an Schnitten. Da dieser Umstand zur Entscheidung der Frage im einen oder anderen

Sinne von besonders grosser Wichtigkeit ist, will ich etwas näher auf denselben eingehen. In der Tat—denken wir uns spindelförmige Zelle in verschiedenen Richtungen zerschnitten und betrachten wir das erzielte Resultat. Ist der Schnitt senkrecht zur Längsaxe geführt, so erkennen wir auf demselben einen kleinen, von einer dünnen Schicht umgebenen Kern. Kern und Plasmaschicht sind umso geringer, eine je gestrecktere Gestalt die betreffende Zelle besitzt, je mehr ihr Kern folglich in die Länge gezogen ist und je bedeutender und schärfer sie also auf Längsschnitten hervortreten müsste. Nehmen wir an, dass eine solche spindelförmige Zelle mit Längsrippen versehen ist, so wird sie auf Querschnitten sich mehr oder weniger der Sternform nähern, je nachdem diese Rippen mehr oder weniger hervortreten; wir haben aber nicht die geringste Möglichkeit, die Existenz solcher Rippen oder Plasmaauswüchse der spindelförmigen Zelle nachzuweisen, da wir das Objekt ausschliesslich auf Schnitten studieren. Je mehr die Schnittfläche sich der Längsaxe nähert, desto mehr werden die spindelförmigen Zellen in die Länge gezogen und grösser, die Kerne länger erscheinen. Wenn Rippen und Auswüchse existieren, wird die Sternform bis zu einem gewissen Grade beibehalten werden; ihre Dimensionen werden jedoch abnehmen und sie wird sich ausschliesslich an den Polen konzentrieren; zugleich wird auch, mit Vergrösserung der Schnittfläche durch die Zelle, die Tinktionsfähigkeit der letzteren bei regressiver Färbung zunehmen, da eine grössere Zelle, dank ihren Dimensionen, die Färbung auf Schnitten länger behält. Diese Verhältnisse werden so lange zunehmen, bis sie auf dem mit der Längsaxe übereinstimmenden Schnitte ihr Maximum erreichen. Eine interessante Illustration bieten in dieser Hinsicht die bei progressiven Färbungen erhaltenen Daten, da deren Wirkung, beim Fehlen spezifischer chemischer Eigenschaften der Zelle, eine entgegengesetzte sein muss. Interessant ist auch der Vergleich mit Schnitten durch ein in toto gefärbtes Objekt, da wir hier einem indifferenten Verhalten der Farben den Dimensionen der Zelle gegenüber auf deren Schnittfläche begegnen; der Unterschied in der Färbungsfähigkeit der einen oder anderen muss wegfallen, wenn er nicht durch die spezifische Struktur des Zellplasmas bedingt wird.

Goronowitsch's Hinweis auf ein baldiges Verschwinden des Unterschiedes in der Färbungsfähigkeit ist in dieser Beziehung interessant. Er färbte seine Objekt in toto, und die Ursachen der Diffe-

renzierung konnten nur spezifische, von den Dimensionen der Zellen auf den Schnitten unabhängige, sein, also müssen wir auf Grund seiner Befunde anerkennen, dass die mit der Struktur des Plasmas im Zusammenhang stehenden organischen Ursachen der Färbungsfähigkeit bald verschwinden. Dieser Punkt enthält jedoch keinerlei Daten zur Entscheidung der Frage über den Erwerb der dem Mesenchym eigenen Züge seitens der Ganglienleistenzellen. Viel wichtiger ist in dieser Hinsicht die Färbung der Schnitte durch regressive Farben. Dabei lassen sich die Ganglienleistenzellen vom Mesenchym sehr genau differenzieren. Die Anwendung progressiver Färbungen der Schnitte ergab indifferente Resultate, da eine genaue Regulierung dieses Prozesses nicht möglich ist. Jedenfalls liessen sich die Ganglienleistenzellen bei Anwendung der progressiven Färbung auf Schnitten nicht differenzieren, während sie bei regressiver Färbung scharf hervortraten, die frühen Stadien, übrigens, ausgenommen.

Diese Erwägungen zwingen uns zum Schluss, dass, bei scheinbarem Uebergange des Mesenchyms in das Gewebe der lateralen Stränge und Verschwinden der Ganglienleistenzellen, wir es mit einer Veränderung der der Schnittfläche parallelen Lage dieser Elemente zu tun haben. Wir haben hier, mit anderen Worten, eine Veränderung der für die Beobachtung günstigen normalen Lage dieser Elemente, wo die Längsaxe der Schnittfläche parallel verlief, vor uns. Die in verschiedenen Winkeln durchschnittenen Zellen gewähren infolgedessen einen Anblick, der sich mehr oder weniger demjenigen der Mesenchymzellen nähert. Die Mesenchymzellen zeigen jedoch eine etwa kugelförmige Gestalt mit in allen möglichen Flächen auslaufenden Fortsätzen, weshalb die Zelle im Durchschnitt beständig, ungeachtet deren Richtung, dieselbe Sternform aufweist.

Nach diesen Erörterungen, bleibt uns noch zu betrachten übrig, ob solche Vorgänge stattfinden, die auf eine Lageveränderung der spindelförmigen Zellen der Ganglienleisten und Lateralstränge hindeuten. Bei Besprechung der Ganglienleisten habe ich bereits bemerkt, dass ihr Verschwinden mit der Vermengung ihrer Elemente mit dem Mesenchym in Zusammenhang stehe; während dieses Prozesses nehmen die Ganglienleistenzellen die mannichfachsten Lagen an, doch kommt dazu noch die Möglichkeit, dass sich ihre Elemente in der Region der in Entwicklung begriffenen lateralen Stränge konzentrieren, worauf die Gleichzeitigkeit des Auftretens

und der Entwicklung des ersten Lateralstranges und des Verschwindens der Ganglienleistenzellen hinweist. Was die lateralen Stränge anbetrifft, so verfügen wir über folgende Daten. Erstens kann die Bewegung der Ganglienleistenzellen nach den Seiten des Rumpfes ein teilweises Aufhalten und Verwicklung der mit dem Mesenchym in Berührung stehenden Zellen verursachen; dabei werden die Zellen um so weniger in Mitleidenschaft gezogen, je näher zum Zentrum sie gelegen sind, wobei sie dann in grösserem Masse die vorteilhafteste Lage längs der Strömung bewahren. Auf Querschnitten, welche der Längsaxe der zentralen Zellenreihen nach geführt sind, nähern sich die äusseren infolgedessen allmählich dem Ansehen einer gewöhnlichen Mesenchymzelle, was damit zusammenhängt, dass ihre Längsaxen eine zur Schnittfläche senkrechte Stellung annehmen. Dass eine derartige Strömung stattfindet, dafür habe ich oben, meiner Ansicht nach, bereits genug gewichtige Beweise angeführt. Besonders scharf tritt diese Erscheinung an den unteren Teilen hervor, wo die Zellen in ihrer Bewegung aufgehalten werden und deshalb ihre regelmässige Stellung einbüssen. Ausserdem muss dieselbe Erscheinung auch dann eintreten, wenn die Ganglienleistenzellen sich bei Bildung der Lateralstränge konzentrieren. Diese Zellen verlieren ihre vorteilhafte Lage auf den Querschnitten, da sie eine zur Schnittebene mehr oder weniger vertikale Stellung erhalten; indem sie sich nun dem lateralen Strange anschliessen und ihre Längsaxe eine, den übrigen Strangzellen, und also auch der der Längsaxe nach geführten Schnittebene parallele Stellung annimmt, werden sie immer deutlicher sichtbar. Wie bereits erwähnt, können diese beiden Prozesse durch gewichtige Beweise bestätigt werden. Eine ausführlichere Erörterung dieser Frage verschiebe ich bis zum Schlusse; hier begnüge ich mich mit der Bemerkung, dass Goronowitsch's Hinweis auf die Anteilnahme des Mesenchyms an der Bildung der lateralen Stränge, aus oben erwähnten Gründen nur als eine mehr oder weniger wahrscheinliche Voraussetzung anzusehen ist, ebenso wie auch die eben angeführten Betrachtungen.

Wie oben erwähnt wurde, verschwindet zu dieser Zeit der zweite Kopfsomit, nach Goronowitsch's Nomenklatur; der erste Kopfsomit verschwindet schon viel früher, ungefähr während des Stadiums mit dreizehn Somiten. Der so bald eintretende Zerfall kann, meiner

Ansicht nach, als eine nochmalige Bestätigung dessen aufgefasst werden, dass hier eine Reduktion der vorderen, zuerst entstandenen Somiten stattfindet. Die durchaus allmähliche Reduktion, die sich von den vorderen Kopfauswüchsen auf die Somiten fortsetzt und die mit einer ebenso allmählichen, in derselben Richtung vor sich gehenden ursprünglichen Entstehung übereinstimmt, spricht nochmals dafür, dass die vorderen Kopfsomiten als Resultat der Reduktion der zuerst entstandenen Somiten anzusehen sind. Ohne mich bei diesem Prozess, den ich am Schlusse noch ausführlich betrachten werde, länger aufzuhalten, gehe ich zur Beschreibung der weiteren Entwicklung des Hühnerembryos über.

Zur Zeit des Auftretens des fünfzehnten Somitenpaares finden wir die Ganglienleisten in ungefähr denselben Distrikten des Kopfes des Embryos wieder, doch hat ihre innere Struktur recht bedeutende Veränderungen erlitten.

Auf den vorderen Abschnitt der Ganglienleisten werde ich nicht näher eingehen, da sich hier nur die mehrmals erwähnte Senkung und recht bedeutende Lockerung der Ganglienleisten bemerkbar macht. Rückwärts von diesem Distrikt lassen sich auf der ganzen Strecke zwischen dem Auge und dem ersten Paar der lateralen Stränge unter den Mesenchymzellen deutlich hervortretende Ganglienleistenzellen erkennen. Die Struktur der Stränge weist keine besonderen Veränderungen auf, abgesehen von der eintretenden Verbindung derselben mit Gruppen der aus der Dorsalwand des Neuralrohres migrierten Zellen, worauf ich weiter unten noch zurückkommen werde. Im ersten Paar der lateralen Stränge lassen sich, im Vergleich zu dem vorhergehenden Embryo, nur wenig Veränderungen konstatieren. Sie bestehen zum Teil in einer Vergrößerung der Masse des ersten Strangpaares und hauptsächlich in einer dichterem Lage ihrer Elemente. Zugleich wird aber das bei Beschreibung des Uebergangs der Strangelemente in das Mesenchym bei den vorhergehenden Embryonen gegebene Bild in vollem Umfange bewahrt. Beachtungswert sind in diesem Stadium noch die im umgebenden Mesenchym hervortretenden typischen spindelförmigen Zellen des Stranges und die Konzentration derselben im unteren Teil, welche wahrscheinlich mit der Ansammlung seiner Zellen an der künftigen Bildungsstelle der epibranchialen Plakode in Verbindung steht. Eine analoge Erscheinung haben wir bereits bei der Beschreibung der late-

ralen Stränge der vorigen Embryone konstatiert. Wie wir weiter unten bei der Beschreibung der hinteren Paare bei dem in Rede stehenden Embryo sehen werden, hat dieser Prozess in vollem Masse für dieselben Gültigkeit.

Was den Anschluss der aus der Dorsalwand migrierten Zellengruppen an das erste Paar der lateralen Stränge anbetrifft, so verdient das hier beobachtete Bild dieses Prozesses eine genauere Betrachtung, da diese Zellen an der weiteren Entwicklung der Nerven teilnehmen. Bei Beschreibung der früheren Embryone wies ich bereits auf die typische Lage der aus der Dorsalwandung migrierenden Zellen hin. Grösstenteils gleiten sie längs der Wand des Neuralrohres herab und gruppieren sich auf dem Niveaux der Wurzeln der Gangliennerven. Bei der weiteren Entwicklung bleiben diese Gruppen nur an den Lateralsträngen des ersten und zweiten Paares bestehen, wo sie eine äusserst typische Struktur annehmen, durch die sie sich späterhin in den Nervenwurzeln als Kernchen abheben. Die im ersten Paar der lateralen Stränge erhalten bleibende Gruppe zeigt zu dieser Zeit eine ausgeprägte Struktur, die derjenigen der oben beschriebenen Abzweigung des Lateralstranges, mit welcher sie Beziehungen erhält, ähnelt. Ebenso wie dort haben wir auch hier einen Distrikt dicht aneinander liegender Zellen, welche die umgebenden etwas an Grösse übertreffen und zwischen denen sich Plasmadistrikte befinden, welche der ganzen Masse ein äusserst kompaktes Aussehen und eine ertwas netzartige oder spongiöse Struktur verleihen. Der Unterschied zwischen beiden Gebilden besteht hauptsächlich in der Tendenz der Zellen der migrierten Gruppe sich den Wänden des Neuralrohres dicht anzuschmiegen; im Allgemeinen lässt sich jedoch keine scharfe Grenze zwischen beiden Geweben in den Wurzeln des ersten Paares ziehen.

In der Region des zweiten Paares der lateralen Stränge erreicht die Migration der Zellen der Dorsalwand eine hohe Entwicklung, welche die des vorigen Embryos bei weitem übertrifft. Wie bei letzterem konzentriert sie sich ausschliesslich in den Lateralteilen der um diese Zeit schon verdünnten Decke des vierten Ventrikels. Fig. 34 Taf. III stellt einen Schnitt dar, welcher gerade durch die sich näher zum hinteren Teile des Lateralstranges befindende Gegend der maximalen Zellenmigration geführt ist. Wie im ersten Paar der lateralen Stränge so lässt sich auch im zweiten die volle

Bildung des Kernes aus migrierten Zellen nur im hinteren Teile des Stranges beobachten. Im Zusammenhang mit der in diesem Kopfabschnitt bedeutenderen Zellenmigration, als in der Gegend des ersten Paares, sind auch die Dimensionen des Kernes wesentlich grösser und seine Struktur eine weit schärfer ausgeprägte als beim vorigen. Zur Zeit der Bildung des fünfzehnten Somitenpaares erscheint der Kern des zweiten Paares der lateralen Stränge schon als scharf gesonderter Zellklumpen über dem Blutgefäss. Bei näherer Untersuchung hat es den Anschein, als hätten wir es hier mit vom Gefäss aufgehaltenen Zellen zu tun, welche sich im Winkel angehäuft haben. Wie wir weiter unten sehen werden, spielt dieser Kern eine wesentliche Rolle bei der Entwicklung des Nervus acusticus.

Es ist interessant diesen Kern mit den weiter unten zu erwähnenden Zellgruppen zu vergleichen, welche im Rumpfe aus der Dorsalwand des Neuralrohres migrierenden Zellen ihren Ursprung verdanken.

Nach vorne von dem auf Fig. 34 Taf. III dargestellten Schnitte verjüngt sich der in Rede stehende Kern und am Orte der stärksten Entwicklung des zweiten Lateralstranges sehen wir nur eine schmale Leiste von Zellen, welche sich der Wand des Neuralrohres dicht anschmiegen, wie Fig. 35 Taf. III zeigt.

Abgesehen von der Bildung der eben beschriebenen Zellgruppe, treten in der Struktur des zweiten Paares der lateralen Stränge folgende bemerkenswerte Veränderungen auf. Die Zellen des Stranges nehmen, wie auf Fig. 35 Taf. III deutlich zu sehen ist, eine einander parallele Stellung ein, sich vom umgebenden Mesenchym scharf abgrenzend. Ein typisches Bild dieser Struktur bieten die oberen Teile der Stränge, doch ausschliesslich an solchen Schnitten, deren Fläche mehr oder weniger mit den Längsachsen der den Strang bildenden spindelförmigen Zellen zusammenfällt. Auf Schnitten, die in anderer Richtung geführt sind, wird das Bild jedoch unklar, da die Zellen im Querschnitte sich den Mesenchymzellen nähern und infolgedessen das ganze Bild dem gleicht, was wir in den Kernen an der Basis der Stränge gesehen haben. Dieser Umstand weist nochmals darauf hin, mit welcher Vorsicht man über die Verwandtschaft der Elemente zweier Embryonalgewebe beim Studium derselben an Schnitten zu urteilen hat, da hier mit Ausnahme der Zellform alle merklichen spezifischen Kennzeichen weg-

fallen. Im unteren Teil der Stränge erkennt man, ebenso wie bei den vorigen Embryonen, eine Zellhäufung. Die Struktur des Gewebes dieser Anhäufung unterscheidet sich von denjenigen des übrigen Stranges, ebenso wie bei den vorigen Embryonen; sie gleicht viel eher der primitiven Kernstruktur, nur ist sie viel dichter. Ebenso wie früher, existiert von dieser Anhäufung zum Mesenchym ein allmählicher Uebergang, wie auch im vorderen und hinteren Paar der lateralen Stränge.

Die Entstehung dieser Zellanhäufungen schreibt Goronowitsch zum grössten Teile dem Mesenchym zu und teilweise auch den bei der Bildung der Kiemenspalten zerfallenen Zellen, welche sowohl dem Ektoderm, als auch dem Entoderm angehören. Einer der Gründe, die er zu Gunsten dieser Voraussetzung anführt, ist die bedeutende Vergrösserung der lateralen Stränge, die sich seiner Ansicht nach nicht durch die inneren Bildungsprozesse allein erklären lässt. Dieser Grund erscheint mir nicht als genügend beweiskräftig und ich halte vielmehr die oben angeführten Ursachen der starken Entwicklung der lateralen Stränge für viel wahrscheinlicher; ausserdem scheint mir die von Goronowitsch den als Zerfallprodukt des Ekto- und Entoderms bei der Bildung der Kiemenspalten auftretenden Zellen zugeschriebene Bedeutung durchaus übertrieben. Die Anzahl der dabei frei werdenden Zellen ist eine so geringe, dass uns, wollten wir die Vergrösserung der unteren Anhäufungen diesen Zellen zuschreiben, viel eher ihre energische Vermehrung in Erstaunen versetzen müsste, welche viel rätselhafter wäre als das eigene Wachstum der lateralen Stränge oder die Vergrösserung ihrer unteren Teile im Zusammenhang mit der Abwärtswanderung der Zellen der oberen Abschnitte. Einen sehr bestimmten Hinweis auf letzteren Prozess bildet die allmähliche Ablösung des lateralen Stranges von der Dorsalseite des Neuralrohrs. Nur da, wo eine mehr oder weniger bedeutende Migration der Zellen der Dorsalwand stattfindet, begegnen wir bei dem vorliegenden Embryo einem derartigen Zusammenhange, die primär aus den Ganglienleisten entstandenen Zellen haben sich dagegen schon alle bedeutend herabgesenkt und dabei ihr primitives Verhältniss zum Neuralrohr eingebüsst.

Einer noch klareren Illustration dieses Prozesses begegnen wir in der Entwicklung des hinteren Paares der lateralen Stränge der

Gehörregion und der hinteren occipitalen Ganglienleisten überhaupt.

Der über dem Ohr liegende Teil des dritten Paares der lateralen Stränge ist zur Zeit der Bildung des fünfzehnten Somitenpaares bereits bedeutend dünner geworden. Der hinter dem Ohre liegende Teil derselben hat sich schon herabgesenkt, sich mehr oder weniger der epibranchialen Region nähernd, und nur ein unbedeutendes Bündel (cf. Fig. 36 Taf. III) über dem Ohre abgesonderter und sich nun allmählich um das Ohr herum dem gesunkenen Teile anschliessender Zellen ist erhalten geblieben. Es ist sehr wahrscheinlich, dass das Ohr die einzige Ursache, die sie hier aufhält und sie in ihrer Senkung hindert, bildet.

Bei Beschreibung der weiteren Embryone werden wir uns von der grossen Wahrscheinlichkeit dieser Voraussetzung überzeugen können, da dieses Bündel allmählich von seinem oberen Teile an verschwindet. In den übrigen Punkten bietet die Struktur des dritten Paares der lateralen Stränge bei diesem Embryo im Vergleich zum vorhergehenden keine besonders interessanten Eigentümlichkeiten, abgesehen von den engeren Beziehungen derselben zu den in die epibranchiale Region herabgesunkenen occipitalen Ganglienleisten. Letztere sind um diese Zeit so reduziert, dass ihre hinteren, schon an und für sich, wie wir es früher sahen, sehr unbedeutenden Teile jetzt entweder einfach verschwinden, oder, was wahrscheinlicher ist, mit den vorderen Abschnitten verschmelzen.

Um diese Zeit beginnt der Zerfallprozess der Dorsalwand des Neuralrohres auch im Rumpfe. Das Bild desselben ist im Allgemeinen dem oben bei der Beschreibung des Kopfes entworfenen sehr ähnlich. Die migrierten Zellen behalten dieselbe typische Lage längs den Wänden des Neuralrohres bei und gruppieren sich ebenso wie im Kopfe. Diese Gruppen vergrössern sich allmählich, wie die Fig. 37 Taf. III zeigt, und bilden Einstülpungen in den Wandungen der Somiten.

In gegenwärtigem Stadium ist die innere Schicht der Somiten noch nicht zerfallen, so dass man an Schnitten die Selbständigkeit dieser beiden Elemente sehr deutlich beobachten kann. Weiter werden wir sehen, dass diese Zellgruppen als Hauptfaktoren bei der Bildung der späteren Rückenmarksganglien auftreten.

Eine gewisse Eigentümlichkeit macht sich in diesem Prozess im

vorderen Teil der Occipitalregion bemerkbar. Da die innere Wandung der Somiten hier zerfällt, lässt sich die eigentümliche Lage der migrierenden Zellen beobachten. Sie fassen hier nicht längs der Neuralrohrwand Stellung, sondern ordnen sich in Form einer mehr oder weniger deutlichen Kette an, die sich von der Dorsalwand unter dem äusseren Blatt des Somiten zu den Seiten des Körpers hinzieht.

Besonders interessant sind die Schnitte, welche, nach der Terminologie Goronowitsch's, durch den ersten oder zweiten Rumpfsomit geführt sind, da sich auf demselben an den Neuralrohrwänden Gruppen aus der Dorsalwand migrierter Zellen und solche aus nach den Seiten herabgesunkenen Ganglienleitzellen beobachten lassen. Diese beiden Gruppen werden durch einen Somiten voneinander geschieden. Diese Stellung veranschaulicht ausserordentlich deutlich das gegenseitige Verhältniss der späteren epibranchialen Kopfnerven und der dorsalen gangliösen Rückenmarksnerven und beweist deren nur teilweise Homologie.

Was die Embryone mit siebzehn, achtzehn, neunzehn und zwanzig Somiten anbetrifft, so werde ich mich nicht bei jedem einzelnen aufhalten, da sie von einander nur unbedeutend abweichen, sondern nur die allgemeine Entwicklungsrichtung derselben auseinandersetzen.

Um die Zeit der Bildung des siebzehnten Somitenpaares macht sich beim Embryo eine mehr oder weniger intensive Beugung des vorderen Endes des Neuralrohres bemerkbar. Im Zusammenhang damit steht das Auftreten einer ganzen Reihe von Falten an der Biegungsstelle an der unteren Seite des Rohres, wie aus der Rekonstruktion Fig. 98 Taf. VI ersichtlich ist.

Diese Falten treten in grösserer oder geringerer Zahl bei allen Embryonen auf. Was ihren Charakter im Allgemeinen anbetrifft, so haben sie grosse Aehnlichkeit mit den Rumpf- und Kopfneuromeren, solange sie die von Neal angegebene, typische Struktur noch nicht angenommen haben; nur in ihren Dimensionen stehen sie hinter letzteren zurück. Ihre Anzahl ist unbestimmt und eine, wie es scheint, rein zufällige.

Die Differenzierung des Neuralrohres ist zu dieser Zeit bedeutend vorgeschritten und wir können drei deutlich ausgebildete und voneinander scharf abgegrenzte Hirnblasen erkennen, wie dies deutlich

auf der nach einem aufgehellten Objekt entworfenen Textfig. 8 dargestellt ist. Die Augenblasen sind ihrerseits auch scharf ausgeprägt und mit einer merklichen Einschnürung des Stieles versehen. Was die Details der Differenzierung des Gehirns anbetrifft, so müssen wir uns wieder der obenerwähnten Rekonstruktion zuwenden.

Die zwei vorderen Gehirnabschnitte zeigen fürs erste noch keine Spur irgend welcher sekundären Differenzierung. Sie sind direkt aus den, bei den vorhergehenden Embryonen beschriebenen, beiden vorderen Abschnitten hervorgegangen. Diese Abschnitte sind, wie schon gesagt, in ihrer Bildung allen andern vorangegangen und unterscheiden sich während der späteren Stadien von den hinteren

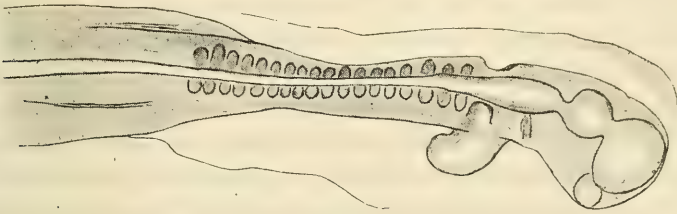


Fig. 8.

Kopfneuromeren deutlich durch ihre Dimensionen und ihre scharfe Differenzierung.

Die Struktur ihrer Wandungen glich völlig derjenigen der hinteren, sowohl der Rumpf-, als auch der Kopfneuromeren, da hier keine Spur der typisch radiären Anordnung der Zellen auftrat, ebenso wie auch in den übrigen Kopfneuromeren. Das Fehlen einer solchen Struktur in den Wandungen der vorderen Neuromeren bildet später einen scharfen Unterschied zwischen ihnen und den Neuromeren des vierten Ventrikels.

Die bei den vorigen Embryonen beschriebene Einteilung des letzteren erfährt zu dieser Zeit einige Veränderungen. Ausser einigen topographischen Veränderungen in ihren Lagebeziehungen zu den lateralen Strängen und dem Hörgrübchen macht sich noch eine innere, nämlich die Bildung einer sekundären Einteilung des vorderen Neuromers in zwei Abschnitte bemerkbar. Eine ähnliche Einteilung beschreibt Neal für die Haifische, ohne derselben jedoch eine segmentale Bedeutung zuzuschreiben, da der vordere Abschnitt bei

den Haiischen nicht die deutliche und bestimmte Struktur gewinnt, welche für die Neuromeren des vierten Ventrikels typisch ist. Beim Hühnerembryo lässt sich im Ganzen eine völlige Analogie des Auftretens dieses Abschnitts mit den Daten Neal's für die Haiische erkennen. Ein gewisser Unterschied besteht nur in der topographischen Lagebeziehung zum Nervus trigeminus. Dieser Unterschied tritt jedoch später auf, bei dem vorliegenden Embryo können die Lagebeziehungen der Neuromeren zu den Nerven und dem Ohr denen des Haiischen gleichgestellt werden, bis zu dem von Neal auf seiner Rekonstruktion 15 dargestellten Stadium. Ebenso wie dort liegt der Nervus trigeminus in der Region des dritten Neuromers, wenn wir mit Neal entsprechend die Anlagen des Nervus facialis in die des fünften und die des Nervus glossopharyngeus in diejenige des siebenten verlegen; das Ohr entspricht dem sechsten. Ich habe eben die Zahlen der Neuromeren nach der von Neal angenommenen Rechnung angegeben, das heisst ich habe die beiden vorderen Abschnitte, welche die vordere und mittlere Hirnblase bilden, als den übrigen Neuromeren equivalent angenommen. Tatsächlich kann ich aber die Homologie der beiden vorderen Abschnitte mit den hinteren nicht zugeben und bediene mich eben der Nomenklatur Neal's nur um die Neuomere der einen und anderen Embryone bequemer vergleichen zu können. Im Unterschied von den Daten Neal's für die Haiische sind die Rumpfneuomere der Vogelembryone noch undeutlich differenziert und gleichen in bedeutendem Masse den Neuromeren des vierten Ventrikels, von denen sie nur die tiefere Ausbuchtung der Wandungen unterscheidet. Wie in früheren Stadien liegen sie auch hier zwischen den Somiten.

Auf der erwähnten Rekonstruktion Fig. 98 Taf. VI ist der Ramus ophtalmicus nervi trigemini dargestellt. Natürlich kann man in diesem Stadium noch ebensowenig von diesem Ast als ausgeprägte Bildung sprechen, wie auch von den Stämmen der übrigen Nerven. Wir haben es hier nur mit dem Auftreten einer Anhäufung spindelförmiger Zellen zu tun, welche noch keine bestimmten, scharfen Grenzen besitzen, doch die Anlage des Ganglion des Orbitalastes des Nervus trigeminus bilden; deshalb habe ich sie auf der Rekonstruktion vermerkt, wobei ich jedoch darauf hinweise, dass der hier angegebene bestimmte Ramus ophtalmicus nur die Richtung und die Lage der Anhäufungen spindelförmiger Zellen veranschaulicht.

Wie auf der Rekonstruktion zu sehen ist, sind die Ganglienleisten der supraotischen Region noch nicht ganz herabgesunken und die Verbindung zwischen dem zweiten und dritten Paar der lateralen Stränge ist noch vorhanden.

Was die histologische Struktur anbetrifft, so sind ihre Veränderungen hauptsächlich auf die weitere Spezialisierung der Zellen der lateralen Stränge gerichtet, welche zu länglichen spindelförmigen Zellen werden.

Die Ganglienleisten des vorderen Kopfendes sind zu dieser Zeit gleichfalls fast ganz zerfallen und haben sich nur in unbedeutender Menge am äussersten Ende um das vordere Neuropor, welches sich erst bei den vorigen Embryonen geschlossen hat, und an den Augenblasen erhalten.

Die Rekonstruktion Fig. 98 Taf. III zeigt, dass die Lage der vorderen Ganglienleisten ungefähr der Stelle entspricht, wo sich später die Riechgrübchen bilden, und die Ganglienleisten dieses Abschnittes können möglicherweise an der Bildung des Riechnervs teilnehmen. Nach rückwärts von dieser Stelle sind die Ganglienleisten verschwunden und nur ein kleiner Teil derselben giebt sich an den Augenblasen, etwas hinter denselben, zu erkennen. Die vorher zerstreuten Elemente der Ganglienleisten, die im Bereich des ersten Paares der lateralen Stränge und längs der mittleren Hirnblase liegen, beginnen augenscheinlich sich wieder zu gruppieren.

Es ist schwer zu sagen, ob die spindelförmigen, diese Anhäufung bildenden Zellen den Elementen der Ganglienleisten oder den Mesenchymzellen dieses Kopfabschnittes ihre Entstehung verdanken. Aus den oben angeführten Gründen lässt sich diese Frage nur hypothetisch beantworten. Eine Gruppierung der Ganglienleistenelemente finde ich persönlich aus folgenden Ursachen für wahrscheinlicher.

Erstens erkennt man auf Schnitten längs dieser Anhäufung nur eine sehr geringe Anzahl von Uebergangszellen, und die vereinzelter spindelförmigen Zellen erscheinen im Mesenchym dieser Region verstreut; zweitens, lässt sich auf Querschnitten das Vorhandensein einer sich gruppierenden Anlage der Ramus optalmicus nicht erkennen, und wir begegnen nur einzelnen, zufällig angeordneten spindelförmigen Zellen; drittens, liegt die Anlage des Ramus optalmicus in einer Richtung, die mit der Senkungslinie der Ganglienleistenzellen übereinstimmt und auf einer denselben entsprechenden

Höhe, die vorne geringer ist als hinten, da sie hier, dank ihrem späteren Auftreten, auch später zerfallen; viertens endlich wird die Bildung dieser Anhäufung unter dem Ektoderm beobachtet, das heisst in der Region der typischen Verbreitung der Ganglienleistenzellen. Alles dieses führt mich zum Schlusse, dass diese Anhäufung den Ganglienleistenzellen ihren Ursprung verdankt.

Um diese Zeit beginnt noch ein interessanter Prozess; am Ektoderm treten kleine Papillen auf, die sich nach innen ausziehen und bisweilen zerfallen. Diese Gebilde sind ohne alle Regelmässigkeit angeordnet und unterscheiden sich dadurch bedeutend von den verdickten Ektodermdistrikten, welche in Uebereinstimmung mit den lateralen Strängen liegen und stets an bestimmten Stellen entstehen. Bei dem vorliegenden Embryo befindet sich ihre Bildung noch im Anfange, weshalb ich die Beschreibung derselben bis auf das folgende Embryo verschiebe.

Da das erste Paar der lateralen Stränge nur unbedeutende Veränderungen erleidet, welche nur in einer Verdichtung des Gewebes und einer bedeutenden Vergrösserung der Dimensionen, besonders der unteren Zellenanhäufung, bestehen, so werde ich jetzt nicht näher auf dieselben eingehen und wende mich nun dem zweiten Paar der lateralen Stränge zu.

Der Zerfall der Dorsalwand des Neuralrohrs ist in dieser Region im Vergleich zu dem vorigen Embryo ein bedeutend intensiverer geworden, obwohl sich derselbe hier, ebenso wie dort, ausschliesslich auf die lateralen Teilen der Decke des vierten Ventrikels konzentriert. Es ist interessant bei diesem Prozesse ausführlicher zu verweilen, da sich seine Phasen sehr deutlich und vollständig verfolgen lassen, was durch die Grösse und bedeutende Differenzierung der Elemente bedingt wird. Auf den Schnitten Fig. 38 u. 39 Taf. III kann man die Eigenart der Zellen verfolgen, welche aus den Lateralteilen dieses Abschnittes des Neuralrohres migrieren, nämlich ihren einfachen Anschluss an die Zellen der Ganglienleisten und das Fehlen einer charakteristischen Gruppierung längs den Wänden des Neuralrohres.

Infolgedessen bilden nur die Zellen der ersten Migration längs der Medianlinie, wie oben bemerkt, Kerne, welche in dieser Region als Hauptanlagen des Nervus acusticus auftreten, während die Zellen späterer Migration sich den übrigen Zellen des zweiten Paares der lateralen Stränge anschliessen und eine wesentliche Rolle im Wachstum

derselben übernehmen. Was die Prozesse im Innern der Neuralrohrwandungen anbetrifft, so lässt sich in dieser Hinsicht ein sehr bedeutender Unterschied zwischen dem ursprünglichen Zerfall des Medianstreifens und dem nun stattfindenden Zerfall der lateralen Teile konstatieren.

Betrachten wir die Schnitte bei sehr starken Vergrösserungen, so können wir, wie Fig. 40 u. 41 Taf. III zeigt, beobachten, dass der Ausstossungsprozess der Wandzellen des Neuralrohres mit einer Umdifferenzierung der Elemente des letzteren im Zusammenhang steht. In den lateralen Teilen zeigen die Zellen, wie aus den Abbildungen ersichtlich, eine mehr oder weniger vertikale Lage, während die Decke aus einer Schicht horizontal gelagerter, der Peripherie des Neuralrohres nach ausgezogener Zellen gebildet wird. An der Uebergangsstelle der einen in die andern macht sich gerade der Ausfall der überflüssigen Elemente bemerkbar. Ein Teil der Zellen wird umrangiert und nimmt eine horizontale Stellung an, während der andere dabei keine Anwendung findet, ausgestossen wird und sich den lateralen Strängen anschliesst. Interessant ist, dass überhaupt die grösseren Zellen ausfallen.

In der Struktur der Zellen des Lateralstranges machen sich hier schon im Vergleich zu den vorhergehenden Embryonen gewisse Veränderungen bemerkbar. Die Zellen dehnen sich bedeutend in die Länge und heben sich viel schärfer vom umgebenden Mesenchym ab, wie Fig. 42 Taf. III zeigt. Wahrscheinlich hängt dies mit dem Abschluss der Konzentration und der Senkung ihrer Elemente zusammen.

Im unteren Teile lassen sich in Vergleich zu den vorhergehenden Embryonen keine bedeutenden Veränderungen wahrnehmen. Die selbe Kompaktheit der Elemente, welche deren Struktur nicht erkennen lässt, und der selbe allmähliche Uebergang sowohl zum Mesenchym, als auch zu den übrigen Zellen des lateralen Stranges macht sich auch hier bemerkbar. Ein gewisser Unterschied besteht nur in der Bildung einer subbranchialen Anschwellung des Ektoderms und dem Auftreten gewisser Elemente, die sich, im Vergleich zu den übrigen, zu vergrössern scheinen.

Mit dem dritten Paar der lateralen Stränge verhält es sich ungefähr ebenso; ein gewisser Unterschied von den vorhergehenden Stadien wird hier durch die Bildung des zweiten Kiemenspalten-

paares veranlasst, wobei die Vorgänge denen analog sind, welche sich bei der Bildung des ersten Paares beobachten lassen.

Ich werde dieselben, ebenso wie auch das erste Paar, in Betracht der ausführlichen und genauen Schilderung Goronowitsch's nicht beschreiben. Wie bei der Bildung des ersten Paares, ist die Migration der Ektoderm- und Entodermzellen auch hier eine sehr geringe und kann keine grosse Bedeutung bei der Bildung der Zellenanhäufung der lateralen Stränge besitzen.

Im Uebrigen lassen sich keine wichtigen Veränderungen in der Struktur des dritten Paares Lateralstränge erkennen; sie bestehen nur in einer weiteren Verdichtung des Gewebes.

Im Rumpfe dauert die Migration der Zellen der Dorsalwand und deren Gruppierung an den Seiten des Neuralrohres zu Anlagen der späteren Ganglien fort. Das Bild bleibt im Allgemeinen dasselbe. Nur in den vorderen Occipitalsegmenten macht sich ein gewisser Zerfall der ursprünglichen Gruppen bemerkbar. Der Verband der Zellen löst sich und dieselben zerstreuen sich unter den Somiten. Andererseits konzentrieren sich die neuausgeschiedenen Zellen höher, wie die Fig. 43 Taf. III zeigt, auf der Höhe der späteren Commissur des Nervus vagus.

Was die Somiten anbetrifft, so lassen sich beim vorliegenden Embryo keine wesentliche Veränderungen erkennen. Wenn wir den Zerfallprozess der Somiten in seiner strengen Gradation von vorne nach hinten verfolgen, so überzeugen wir uns immer mehr und mehr davon, dass die von Platt und Goronowitsch angegebenen Rudimente des ersten und zweiten Somiten nur als Anfangsstadien des Zerfalls der zwei ersten Rumpfsomiten anzusehen sind.

Es ist interessant, dass Goronowitsch den Zerfall des zweiten Kopfsomiten in das Stadium mit 16 Somiten versetzt, während in Wirklichkeit nicht der rudimentäre Somit, als den Goronowitsch den zweiten Kopfsomiten unterscheidet, sondern ein normaler Somit, der erste metaotische, endgültig zerfällt. Dieser Umstand spricht für die Wahrscheinlichkeit einer Verwechslung seitens dieses Forschers zweier Somiten und die Uebertragung der Merkmale des einen auf den folgenden. Zu Gunsten dieser Voraussetzung spricht auch die Tatsache, dass der von ihm als rudimentär bezeichnete Somit, wie mir scheint, um die Zeit der Bildung von 14 Somiten reduziert wird, ohne jemals in Wirklichkeit solche Dimensionen zu erreichen, welche ge-

statten würden, ihn mit den hinteren zu vergleichen. Ausserdem weisen die Angaben Chiarugi's, der bei den Vögeln vier Kopfsomiten, den zweiten metaotischen oder, nach Goronowitsch, den dritten Kopfsomit mit einbegriffen, unterscheidet, auf die Wahrscheinlichkeit einer Verwechslung seitens Goronowitsch's zweier Somiten bei deren Reduktion und einer Zusammenfassung zweier nebeneinander liegender Somiten hin. Weiter werden wir sehen, dass die Entwicklung der motorischen Nerven zu Gunsten dieser Auffassung spricht und im ersten zerfallenden Somiten das Homologon des dritten Somiten der Haifische und Neunaugen erblicken lässt, der meiner Ansicht nach dem Segmente des N. trigeminus entspricht. Diese Ansicht wird noch dadurch unterstützt, dass sich bei den Vögeln die Wurzeln des N. abducens, welcher sich bei denselben zwischen dem N. facialis und Vagus entwickelt, in drei Gruppen einteilen. Einer interessanten Analogie begegnet man beim Neunauge in der entsprechenden Entwicklung des N. facialis und des vierten Somiten mit stufenweisem Uebergange in die prootische Region, wie sich aus Koltzoff's Rekonstruktionen ersehen lässt.

Oben habe ich schon auf den Beginn der Hirnbeugung hingewiesen. Bei der weiteren Entwicklung ist dieser Prozess von grosser Wichtigkeit für die Konfiguration des Kopfendes. Zugleich verursacht die Kopfbeuge eine allmähliche Wendung des Embryos um seine Längsaxe. Infolgedessen lassen sich während der nächstfolgenden Stadien keine Sagittalschnitte gleichzeitig durch das ganze Embryo herstellen, da die Sagittalebene des Rumpfes mit derjenige des Kopfes einen rechten Winkel bildet.

Zur Bestimmung der späteren Stadien bedient sich Goronowitsch der Länge des Durchmessers der frontoparietalen Region und der Dimensionen des Allantois als äussere Kennzeichen des Stadiums; ich werde jedoch später genötigt sein ausführlich auf die Ungenauheit dieser Merkmale hinzuweisen. Ich will hier nicht den dort auseinandergesetzten Erörterungen vorgreifen und bemerke nur, dass es höchst schwierig ist diese Merkmale zur Bestimmung des Stadiums während der Hirnbeugung des Embryos anzuwenden. Im Zusammenhange mit der grösseren oder geringeren Schnelligkeit dieses Vorgangs, variieren auch die Dimensionen der frontoparietalen Region bedeutend, unabhängig von anderen Prozessen, die mit diesen Veränderungen nicht Schritt halten können. Deshalb begegnet

man manchmal in diesem Moment Embryonen mit bedeutendem Durchmesser der frontoparietalen Region und verhältnissmässig schwach entwickeltem Nervensystem und umgekehrt. Einigermassen beseitigt Goronowitsch diese Schwierigkeit, indem er die Grenzen für die Bestimmung der Stadien bedeutend erweitert; aber auch diese Grenzen sind ungenügend. Wenn ich deshalb bei der Beschreibung der folgenden Embryone ihren frontoparietalen Durchmesser anführe, so nehme ich sie nur als äusseres Merkmalen des in Rede stehenden Embryos an, ohne das beschriebene Bild bei den betreffenden Kopfdimensionen für obligatorisch zu halten. Mein Versuch die Embryonen in Stadien mit bestimmten äusseren Kennzeichen zu gruppieren blieb erfolglos, und ich ziehe es deshalb vor, mich auf die Beschreibung einer Reihe von Embryonen mit besonders typisch ausgeprägten Entwicklungsphasen der Kopfnerven zu beschränken. Nach diesen kurzen Bemerkungen gehe ich zur Beschreibung eines Embryos mit FP 1,2 mm. über. Hier hat die Hirnbeuge bereits eine bedeutende Ausbildung erlangt und in Zusammenhang damit stehen auch bedeutende Veränderungen in den gegenseitigen Beziehungen der Organe des vorderen Kopfabschnittes zu einander. Einen besonderen Einfluss übt dieselbe auf die Chorda und die Zellanhäufung der Anlage des Ramus optthalmicus nervi trigemini aus. Ohne auf die erstere näher einzugehen, gehe ich direkt zur Beschreibung der topographischen Veränderungen an letzterer über. Auf der Rekonstruktion Fig. 99 Taf. VI erkennt man eine schroffe Senkung des vorderen Endes dieser Anhäufung. Der Winkel zwischen den Anlagen beider Aeste des Nervi ist aus einem rechten, oder selbst stumpfen zu einem spitzen geworden. Abgesehen von der Senkung infolge der Hirnbeuge machen sich in der Anhäufung noch gewisse Veränderungen in deren Beziehung zur Dorsalseite des Embryos bemerkbar, was augenscheinlich mit der Senkung der Ganglienleistenzellen in die lateralen Teile des Kopfes im Zusammenhang steht, welches dem für anderen Teilen des Embryos geschilderten analog ist.

Was die Neuromeren anbetrifft, so ist kein wesentlicher Unterschied in ihrer Anordnung hervorzuheben. Es kann nur auf die Ausdehnung des vorderen Abschnittes des ersten Neuromeren des vierten Ventrikels hingewiesen werden, welche wahrscheinlich mit der Entwicklung der Hirnbeuge im Zusammenhang steht, ebenso wie

auch auf einige Veränderungen in den Lagebeziehungen der Nerven und Neuromeren zueinander; letztere werden nämlich nach vorne verschoben. Eine solche Verschiebung kann natürlich keine Verwundung erregen, denn, wie schon gesagt, existiert noch keinerlei Verbindung des Neuralrohrs mit den Nervenanlagen, soweit diese in den Lateralsträngen und der Zellanhäufung des Ramus ophtalmicus zum Ausdruck kommen. Andererseits gehen die oben beschriebenen Anhäufungen aus dem Gehirn migrierter Zellen infolge dieser Verschiebung engere Beziehungen zu den vor ihnen ausgebildeten Lateralsträngen ein. In der Tat bemerken wir zur Zeit des Abschlusses dieses Prozesses von diesen Zellen gebildete Kerne, welche schon regelmässig an der Basis des N. trigeminus und des Acustico-facialis liegen. Das klärt in bedeutendem Masse die Entwicklungsgeschichte der Gruppen der aus der Dorsalwand migrierenden Zellen auf. Wie wir bei der Beschreibung der vorigen Embryonen gesehen, ordneten sich diese Gruppen stets hinter den Lateralsträngen, doch in derselben entsprechenden Anzahl, an.

Bei dem vorliegenden Embryo macht sich bereits eine vollständige Absonderung des epibranchialen Teiles des Nervus vagus bemerkbar, was mit der Bildung der dritten Kiemenspalte in diesem Stadium im Zusammenhang steht. Bis jetzt wird dieser Nerv nur durch seine epibranchiale Masse repraesentiert, welche, wie wir später sehen werden, die Anlage seines Ganglions darstellt.

Zur Beschreibung der histologischen Veränderungen übergehend muss ich mit den Erscheinungen beginnen, welche in der Region der Riechnerven stattfinden. Am vorliegenden Embryo treten die Riechgruben als einfache etwas konkave Verdickungen des Ektoderms auf. Die Struktur des Ektoderms an der Stelle der Verdickung erinnert im Allgemeinen lebhaft an die des Neuralrohrs. Das Hauptinteresse besteht, zweifellos, in der Bildung einer Papille im Zentrum der Verdickung. Diese Papille wird, wie Fig. 44 Taf. III zeigt, von einem einfachen Auswuchs des Gewebes des Riechgruben, welches seine typische Struktur beibehält, gebildet. Es existiert keine Grenze zwischen ihr und der Riechgrube. Vom umgebenden Gewebe hebt sie sich jedoch sehr scharf ab und es lässt sich keine Spur eines Anschlusses der Zellen des letzteren erkennen. An anderen Embryonen, wo das Riechgrübchen in seiner Entwicklung etwas weiter vorgeschritten ist, wird folgendes Bild beobachtet, wie Fig. 45

Taf. III zeigt. Auf letzterem Schnitte sehen wir schon den beginnenden Zerfall dieses Auswuchses. An seiner Basis macht sich eine gewisse Lockerung des Gewebes bemerkbar, ebenso wie auch das Verschwinden einer bestimmten, scharfen äusseren Grenze, welche ihm seine typische Gestalt verlieh. Zugleich muss ich darauf hinweisen, dass die Auflockerung sich nicht auf das Gewebe des Auswuchses allein beschränkt, sondern mehr oder weniger auch auf das Gewebe des Riechgrübchens selbst übergreift. Bei vorliegendem Embryo, ebenso wie auch überhaupt bei den Embryonen der gegebenen Entwicklungsperiode wird der Riechnerv ausschliesslich durch diesen Auswuchs repraesentiert und unterscheidet sich nur durch den grösseren oder geringeren Entwicklungsgrad. Einige Embryone besitzen nur die Anlagen der Ektodermverdickung selbst und weisen keine Spur eines Auswuchses des Geruchsnervs auf. Jedenfalls existiert in dieser Entwicklungsperiode keine Anlage des Geruchsnervs, die sich bis an die Wandung des Neuralrohrs erstreckt.

Wesentliche Veränderung in der Struktur der Anlage des Ramus optalmicus lassen sich während dieser Entwicklungsperiode nicht nachweisen. Nur eine gewisse Vergrösserung der Anzahl der gestreckten, spindelförmigen Zellen und deren bedeutendere Konzentrierung lässt sich beobachten; doch macht sich immer noch keine Abgrenzung dieser Anlage bemerkbar. Was die Elemente selbst anbetrifft, so kann auf eine gewisse Verlängerung derselben hingewiesen werden, doch bleibt ihre Lage, als im Mesenchym verstreuter Zellen, dieselbe.

Ebenso wenig lassen sich auch im ersten Paar Lateralstränge wesentlichen Veränderungen beobachten, ausser ihrer Vereinigung mit den oben erwähnten Zellgruppen der Dorsalwand des Neuralrohrs. Grosse Beachtung verdient in dieser Hinsicht das zweite Paar: hier ist bereits eine Differenzierung zwischen dem Ganglion des Gehörnervs und dem des N. facialis vorhanden. Damit steht eine energische Wucherung der Gruppe der Dorsalzellen und eine Senkung der Elemente des Lateralstranges im Zusammenhang, die von einer bedeutenden Vergrösserung der Zellenanhäufung unten begleitet wird, welche die Anlage des Ganglion facialis bildet. Die Migration der Zellen der Dorsalwand dauert fort, wie der Schnitt Fig. 46 Taf. III zeigt, welcher ein deutliches Bild der allgemeinen Bezie-

hungen der Elemente giebt. Stellenweise macht sich zwischen den Zellgruppen der Dorsalwandung eine ausgesonderte Zellschicht bemerkbar, welche eine dichte Zwischenschicht bildet. Diese Zwischenschicht haftet ausserordentlich fest den Wänden des Neuralrohrs an und hat mit der für die vorigen Embryonen beschriebenen und auf Fig. 35 Taf. III dargestellten sehr viel gemein. Was die untere Anhäufung der Zellen des Lateralstranges anbetrifft, so verdient an ihr, abgesehen von der Vergrösserung ihrer ganzen Masse, noch die beginnende Verschmelzung ihrer Elemente mit dem verdickten Ektodermpolster, welches sich an der hinteren Seite der Kiemenpalte, unweit von ihrer Spitze gebildet hat, Erwähnung. Eine ähnliche polsterartige Verdickung existiert, wie oben bei der Beschreibung des vorigen Embryos schon gesagt wurde, auch an der Basis des ersten Lateralstranges. In der Struktur der Zellen sind dafür keine wesentlichen Veränderungen zu erwähnen. Nur eine gewisse Vergrösserung der Zellen und eine bedeutende Verdichtung ihrer Masse macht sich geltend. Gleichzeitig mit der Differenzierung des Gehörganglions beginnen sich Beziehungen seiner Elemente zu dem Hörgrübchen geltend zu machen. Bisweilen beschränkt sich die Beziehung auf einen einfachen Kontakt, während bei Embryonen, bei denen dieser Prozess weiter vorgeschritten ist, eine innige Verbindung der Elemente der Ganglionanlage mit dem Ektoderm des Hörgrübchens besteht, wie dies auf Fig. 47 Taf. III dargestellt ist. Die Ganglienzellen scheinen hier gewissermassen ins Ektoderm des Hörgrübchens eingebettet, eine Grenze zwischen beiderlei Zellen ist nicht vorhanden. Was aber ihr gegenseitiges Verhältniss anbetrifft, so besteht ein scharfer Unterschied im Vergleich zum Riechgrübchen; die Ganglienelemente unterscheiden sich scharf durch ihre Grösse von den Elementen des Hörgrübchens.

Wie aus der Rekonstruktion 99 Taf. VI ersichtlich, sind die Ganglienleisten der epiotischen Region bereits zerfallen und haben sich zum Teil dem ersten, zum Teil dem zweiten Paar Lateralstränge angeschlossen; dank diesem Umstande ist die epiotische Verbindung zwischen beiden Paaren aufgehoben. Der Anschluss der Ganglienleistenzellen der epiotischen Region hat einen wesentlichen Einfluss auf das Gewebe des dritten Paares der lateralen Stränge ausgeübt, wie die Fig. 48 Taf. III zeigt.

Das Gewebe der Stränge hat sich in ihrem unteren und mittleren

Teile bedeutend verdichtet und die ganze Masse derselben hat bedeutend zugenommen. Gleichzeitig sind, im Zusammenhang mit der bestimmten, einander parallelen Lage der Zellen, die Uebergänge zwischen ihren Elementen und dem Mesenchym verschwunden. In den unteren Anhäufungen des dritten Paares der Lateralstränge, ebenso wie auch an den von ihnen, infolge der Entwicklung des dritten Kiemenspaltenpaares, abgeschnürten Ganglienanlagen des N. vagus, werden Veränderungen wahrgenommen, welche denen der Anhäufungen der vorderen Paare nahezu analog sind. Eine gewisse Verdunkelung des anfangs klaren Bildes der Entwicklung der hinteren Anhäufungen wird durch den fortdauernden Zerfall der vorderen Somitenpaare veranlasst. In diesem Stadium greift er bereits auf das zweite Paar der metaotischen Somiten über.

Die Veränderungen im Rumpfe sind überhaupt nicht bedeutend. In der Occipitalregion, oder, mit anderen Worten, in der Region der sich dem Kopfe anschliessenden vorderen Rumpfssegmente, findet, wie schon gesagt, ein Zerfall der Zellgruppen der Dorsalwand statt. Diese Zellen haben sich nur stellenweise im oberen Teile der Seiten des Neuralrohres erhalten, wo sie sich mehr oder weniger paarweise, der Stellung der Somiten in dieser Region entsprechend anordnen. Weiter im Rumpfe treten uns einige Schwierigkeit in der Unterscheidung der Zellgruppen der Dorsalwand von den Elementen der zerfallenden Somitenschicht dank dem Zerfall des visceralen Blattes des Somiten entgegen. Es ist sehr möglich, dass eine Vermischung der einen und anderen stattfindet. Gegen das Schwanzende des Embryos hin begegnen wir von neuem demselben Bild des Zerfalls der Dorsalwand, wie die Fig. 49 Taf. III darstellt.

Eine ganze Reihe von Uebergangsmomenten überspringend, gehe ich jetzt zu einem Embryo von 1,6 mm. Strirnscheitellänge über. Die allgemeinen Dimensionen des Embryos haben während dieses Zeitraums bedeutend zugenommen, wie aus dem Vergleich der beiden Rekonstruktionen Fig. 99 und 100 Taf. III ersichtlich ist. Ausserdem hat zu dieser Zeit im Allgemeinen die Hirnbeuge ihren Abschluss erreicht, was einen einschneidenden Einfluss auf die Beziehungen zwischen Neuralrohr und Chorda im vorderen Kopfe ausgeübt hat. Die Chorda bleibt hier bedeutend hinter dem Neuralrohr zurück, was mit der Beugung des vorderen Kopfendes, welches gleichzeitig den vorderen Abschnitt des Kopfarms nach

hinten zieht, der dabei eine Falte bildet, wie es Rekonstruktion Fig. 100 Taf. VI zeigt, im Zusammenhang steht; das mit dem Kopfdarm verbundene Vorderende der Chorda wird gleichfalls nach rückwärts gezogen und dadurch zu einem Bogen ausgebogen. Die erwähnte Falte des Vorderendes des Kopfdarmes kann eine so bedeutende sein, dass sie anfangs den Eindruck eines eigentümlichen zeitweiligen Auswachsens des Vorderendes des Darmes erweckt. Weiter unten werden wir sehen, dass die so entstandene zweite Höhlung der Hypophyse bald verschwindet und letztere ihre typische Struktur bis zur Entstehung der eigenartigen Drüse annimmt. Diese beiden Vorgänge erklären uns in bedeutendem Masse die Mechanik der Beugung. Doch will ich fürs erste noch nicht näher auf die Entwicklungsgeschichte der Kopfbeuge des Embryos eingehen und wende mich der weiteren Beschreibung zu.

Im Verlauf der Entwicklung der Neuromeren des vierten Ventrikels machen sich topographische und histologische Veränderungen bemerkbar; erstere bestehen im Vorrücken der Neuromeren im Vergleich zu den nebenliegenden Lateralsträngen und dem Hörbläschen, letztere im Auftreten einer radiären Struktur, wie sie schon Neal für die Haifische angiebt. Wie bei letzteren, so lässt sich diese radiäre Struktur auch hier nur in den fünf ersten Neuromeren des vierten Ventrikels nachweisen. Eine Ausnahme bildet der vordere Sekundärabschnitt des ersten Neuromeren des vierten Ventrikels, an dem es mir nicht gelang eine solche Struktur zu entdecken. Im fünften Neuromeren kommt die Struktur wie auch bei den Haifischen weniger deutlich zum Ausdruck, und die hintere Grenze desselben ragt überhaupt nicht so scharf als Kante in das Innere des Ventrikels hinein wie bei den vorderen. Ausser dem eben angeführten Unterschiede in der Struktur der vorderen Einteilung des ersten Neuromeren, kann noch auf eine weniger scharfe Abgrenzung der Neuromeren voneinander hingewiesen werden. Diese Abgrenzungen sind in der Rumpfreion fürs erste noch sehr wenig deutlich ausgeprägt und erscheinen hier als allmählich schwindende Reste der Rumpfneuromeren; eine grössere Bedeutung haben sie im Occipitalabschnitt, besonders in der Region der künftigen Vaguswurzeln. Da diese Neuromerenreste die Merkmale der Rumpfneuromeren beibehalten, die von einander nur ziemlich unbestimmt differenziert sind, und die Neuralrohrwände zu dieser Zeit

verdickt erscheinen, so lassen sie sich nur ziemlich schwer unterscheiden und zeigen unbestimmte Abgrenzungen. Später schwinden sie vollkommen und zwar weit früher, als die vorderen Neuromeren des vierten Ventrikels.

In der Lage der Kopfnervenanlagen haben keine Veränderungen stattgefunden, ausser einer weiteren Senkung des *Ramus ophtalmicus trigemini*. Indem ich jetzt zur Beschreibung der histologischen Struktur der Nerven in diesem Stadium übergehe, muss ich erstens bemerken, dass die in dieser Hinsicht vor sich gegangenen Veränderungen verhältnissmässig unbedeutend sind. In der Struktur des *Ramus ophtalmicus nervi trigemini* macht sich uns eine gewisse Veränderung in den Dimensionen, ebenso wie der Anzahl der oben beschriebenen spindelförmigen Zellen bemerkbar. Die selbe Richtung nehmen auch gewisse Veränderungen des ersten Paares der Lateralstränge, doch kommt hier noch hinzu: erstens, dass die Zellgruppen der Dorsalwand des Neuralrohres, welche zu dieser Zeit schon eine typische, der für die Kerne des *Nervus acustico-facialis* bereits angegebenen analoge Struktur annehmen, weiter nach vorwärts rücken und zweitens, eine bedeutende Zunahme der Verdickung des Ektoderms gegenüber der unteren Zellanhäufung des Stranges und der beginnende Zerfall seiner *Membrana limitans* an diesser Stelle. Dasselbe lässt sich auch in dem den übrigen epibranchialen Anhäufungen benachbarten Ektoderm beobachten. Zugleich beginnen einige Zellen dieser Anhäufungen sich bedeutend zu vergrössern; wahrscheinlich müssen sie als Anlagen der künftigen Ganglienzellen angesehen werden.

Was das zweite Paar der Lateralstränge anbetrifft, so sind hier die Veränderungen teilweise auf die Differenzierung des Gehörganglions, teilweise auf die weitere Abwärtswanderung der Zellen in die epibranchiale Region gerichtet. Zu gleicher Zeit lässt sich eine Anhäufung der Zellen an den Gehirnwandungen, an den Stellen der künftigen Nervenwurzeln beobachten. Eine derartige zusammenhängende Gruppierung der oberen Strangzellen an dieser Stelle, mit Veränderung den Anzahl der Zellen im oberen Teile, konnte schon früher, sowohl am zweiten, als auch am ersten Paar Lateralstränge, deren oberer Teil infolge seiner spezifischen Entwicklung nur unbedeutend ausgeprägt ist, beobachtet werden. Jetzt ist diese Anordnung ausserordentlich scharf ausgeprägt, und an der Basis

der auf diese Weise gruppierten Stränge liegen als scharf hervortretende Inseln die oben beschriebenen Zellgruppen der Dorsalwand. Auf Fig. 50 Taf. III ist eine solche Insel an der Wurzel des Nervus acustico-facialis dargestellt. Die Struktur derselben weicht im Allgemeinen in nichts von der oben beschriebenen Struktur dieser Gruppen ab, und der Unterschied besteht nur in der Grösse, welche im Vergleich zu den vorigen Embryonen bedeutend zugenommen hat. Goronowitsch sieht in dieser merkwürdigen Struktur den Anfang der Bildung der Spongiose, welche, seiner Meinung nach, in den Nervenwurzeln entsteht; mir scheint es jedoch, dass wir es hier eher mit einem quer durchschnittenen Bündel spindelförmiger Zellen zu tun haben, wie ich schon oben gesagt habe.

Auf die Struktur des dritten Paares der Lateralstränge werde ich nicht näher eingehen, da die Veränderungen hier nur unbedeutende sind, und begnüge mich mit der Konstatierung des Fehlens jeglicher Spur einer Zellengruppierung um die künftigen Wurzeln herum. In dieser Hinsicht unterscheidet sich das dritte Paar Lateralstränge wesentlich von den übrigen durch seine völlige Unabhängigkeit von den Wänden des Neuralrohrs.

Was die von ihm abgeschnürten Zellenanhäufungen, die Anlagen der künftigen Vagusganglien, anbetrifft, so machen sich in denselben gewisse Umdifferenzierungsprozesse geltend. Was uns zuerst in die Augen fällt, ist eine nach oben, zum Neuralrohr gerichtete Streckung des vorderen Endes dieser Anhäufung. Weiter unten werden wir sehen, dass ausser dieser Streckung in dieser Region aus der Zellenanhäufung noch Plasmafortsätze hervorstechen, die die Neuralrohrwand erreichen. Doch will ich nicht vorgreifen und gehe zu ihrer weiteren Beschreibung bei dem vorliegenden Embryo über. Ausser der erwähnten Streckung macht sich in den Anhäufungen eine noch bedeutendere Anzahl vergrösserter Elemente bemerkbar als in den vorderen. Wahrscheinlich steht dies mit der grösseren Entwicklung der Ganglienzellen im Ganglion des Nervus vagus überhaupt im Zusammenhange.

Zu dieser Zeit zerfällt auch der zweite metaotische Somit, wodurch die oben erwähnte Gradation des Zerfallprozesses der Somiten ihre Bestätigung findet. Zugleich differenzieren sich um diese Zeit bereits die Anhäufungen von Mesodermzellen zwischen den Aesten des N. trigeminus. Diese Anhäufungen bilden die Anlagen der Augen-

muskeln und gruppieren sich in ziemlich unbeständigen Massen. Die vordere dieser Massen, welche die Fig. 100 Taf. VI darstellt, geht zum *Musculus obliquus superior* ab; die beiden hinteren, die sich der ersten in gerader Linie nach hinten anschliessen, geben, wie wir weiter unten sehen werden, dem *M. rectus externus* den Ursprung. Die unter ihnen angeordnete Zellanhäufung stellt die Reste des postorbitalen Teils der Ganglienleisten dar und steht wahrscheinlich zu der Bildung des Ganglion ciliare in Beziehung. In dieser Entwicklungsperiode ist dieselbe jedoch höchst unbeständig ausgeprägt, und es fällt häufig, infolge des bedeutenden Abstandes der Elemente voneinander schwer dieselbe zu unterscheiden.

Die Hauptanzahl von Variationen macht sich in den Anlagen des *Musculus rectus externus* bemerkbar, wobei deren Schwankungen sich hauptsächlich auf die Zusammensetzung der Anlage aus drei Massen beziehen; eine grössere Anzahl wird nie beobachtet, und so erscheint diese Zahl gewissermassen als Maximum. Auch im gegebenen Falle sehen wir zwei äusserst ungleiche Massen: die hintere ist ungefähr doppelt so lang wie die vordere. Bisweilen lässt sich bei der Zusammensetzung aus zwei Anhäufungen beobachten, dass die vordere Masse die vorherrschend ist, doch ist dies nur ausnahmsweise der Fall. In den Fällen, wo sich drei Massen bilden, zeigen stets alle drei eine ungefähr gleiche Grösse. Die Anordnung dieser Massen erscheint als eine höchst beständige, dieselben lagern sich nämlich längs dem *Ramus mandibularis nervi trigemini*, wobei sie nach vorne etwas über die *Chorda* bis zur Beuge der letzteren hinausragen. Diese Lage behalten die Anlagen des *M. rectus internus* ziemlich lange bei, wogegen die beiden vorderen Zellgruppen schon während der nächsten Stadien ihre Stellung bedeutend verändern. Das Auftreten dieser Massen zeigt gewöhnlich folgende Reihenfolge: zuerst erscheint die hintere der den *M. rectus externus* bildenden, darauf allmählich die vorderen und die Anlage des *M. obliquus superior*. Bei der weiteren Entwicklung tritt eine baldige Verschmelzung der mesodermalen Zellgruppen, welche dem *M. rectus externus* den Ursprung geben, zu einer Masse ein. Bisweilen kommt es jedoch gleich anfangs zur Bildung einer einzigen massiven Anlage. Im Falle mehrerer Anlagen ist der Zeitpunkt der Verschmelzung ein sehr verschiedener und individuellen Schwankungen unterworfen.

Ich gehe nun zum folgenden Embryo mit frontoparietalem Durchmesser von 1,8 mm. über. Die allgemeine Entwicklung des Kopfes ist bei diesem Embryo bedeutend vorgeschritten, wie die Rekonstruktion Fig. 101 Taf. VI zeigt. Die Form des vorderen, vor der Beugung gelegenen Kopfendes hat sich bereits wesentlich verändert. Dieses Embryo hat viele Merkmale mit der folgenden Entwicklungsperiode gemein, in welcher die Hauptdifferenzierung dieses Gehirnteils in die bedeutenden Abschnitte stattfindet. Gleichzeitig beginnt eine ausserordentlich intensive Grössenzunahme der Augenblasen und der Lobi optici, was dem Kopf der Vogelembryonen sein eigenartige Gepräge giebt. Ich werde mich nicht bei der Charakteristik dieser Seite der Entwicklung der Vogelembryonen aufhalten, und gehe deshalb zur Beschreibung der topographischen Veränderungen in den Anlagen der Kopfnerven und der Organe, welche uns bei Betrachtung der ersteren als Anhaltspunkte dienen können, über.

Der bei diesem Embryo ebenso intensiv fortdauernde Prozess der Kopfbeugung vergrössert bedeutend die Faltung des Vorderendes des Kopfdarmes. Diese Falten haben sich im Vergleich zum vorhergehenden Embryo bedeutend vergrössert und bilden um die Hypophyse herum eine beinahe ebenso tiefe Rinne, wie die letztere selbst, wie die Rekonstruktion 101 Taf. VI zeigt, die einen Querschnitt durch diese beiden Gebilde darstellt.

Ebenso wie auf die Bildung der eigentlichen Konfiguration der Hypophyse übt die Hirnbeuge auch auf die Lage des Ramus optalmicus nervi trigemi, welcher bei diesem Embryo schon seine typische Stellung einnimmt, einen wesentlichen Einfluss aus. Obgleich aber die Differenzierung der Gewebestruktur desselben, wie wir weiter unten sehen werden, weit vorgeschritten ist, so hat sie doch noch nicht zur Bildung einer scharfen Grenze zwischen demselben und dem Mesenchym geführt. In Bezug auf die Lage der anderen Gangliennerven ist nur ihre fortdauernde Rückbewegung im Verhältniss zu den Kopfneuromeren zu erwähnen, wie die Rekonstruktion Fig. 101 Taf. VI zeigt.

Weiter können wir bei diesem Embryo das Auftreten des N. oculomotorius erkennen. Sein Abgangsort ist derselbe wie beim erwachsenen, dass heisst er entspringt am Boden des dritten Ventrikels, am Scheitel der Hirnbeuge. Ein bedeutendes Interesse bietet die histologische Struktur dieses Nervs im Momente seines Auftretens.

Wie die Fig. 51 Taf. III zeigt, wird der Nerv anfangs ausschliesslich durch Plasmafortsätze repraesentiert, welche aus den Wänden des Neuralrohrs austreten. In diesem Punkte stimmen meine Beobachtungen mit denen Carpenter's über die Entwicklung desselben Nervs bei Vögeln und denen Neal's über die Entwicklung desselben bei Haiischen überein. Beide Forscher stellen dieselbe Tatsache fest, dass die im Gehirne befindlichen Zellen solche Fortsätze nach aussen entsenden. Diese anfangs als Fortsätze einzelner motorischer Ganglienzellen auftretenden Plasmafortsätze, welche gleichzeitig mit diesen in der Ventralwand des Gehirnes entstehen, nehmen allmählich an Zahl zu und verschmelzen gleichzeitig zu mehr oder weniger bedeutenden Bündeln.

Eine derartige verschmolzene Gruppe ist auf Fig. 52 dargestellt, welche nach einem Schnitte durch einen, mit dem beschriebenen ungefähr gleich grossen Embryo entworfen ist. Sehr interessant ist die Frage über Entstehung der Begleitzellen des Nervus oculomotorius. In der unlängst erschienenen Arbeit Carpenter's, welche speziell der Betrachtung der Entwicklung des N. oculomotorius und des Ganglion ciliare gewidmet ist, finden sich Hinweise auf die rein cerebrale Entstehung dieser Zellen, doch steht diese Ansicht in scharfem Widerspruche zu den Meinungen anderer Forscher, welche der Ansicht sind, dass diese Zellen nur teilweise auf solche Weise entstehen. Die einen, wie Neal, schreiben den Ganglienleisten eine wichtige Rolle in ihrer Bildung zu; andere, wie Goronowitsch, dem indifferenten Mesenchym.

Meine diesbezüglichen Befunde erlauben mir nicht, mich der einen oder anderen Meinung bestimmt anzuschliessen, da die histologischen Elemente höchst unbestimmt sind und noch keinen scharfen Strukturunterschied aufweisen, welcher eine bestimmte Abschätzung ihrer gegenseitigen Beziehungen begründen könnte. Wie beim Studium der Entwicklung der Ganglienleisten, der motorischen Anlagen, so ist man auch bei der Untersuchung der Nerven genötigt die Merkmale der histologischen Elemente der verschiedenen Gewebe ausschliesslich nach ihrer äusseren, an Schnitten sichtbaren Form festzustellen zu suchen. Steht die Frage aber so, so hängt die eine oder andere Entscheidung in bedeutendem Masse von der Beurteilung einer ganzen Reihe an sich geringer Erscheinungen ab, welche aber einzig und allein die Möglichkeit bieten sich heraus-

zufinden. Da aber bei Summierung dieser Erscheinungen eine subjektive Auslegung unvermeidlich ist, so wird ein weites Feld für allerlei Voraussetzungen über die Wahrscheinlichkeit der einen oder anderen Entstehung dieser oder jener Elemente geöffnet.

Diese Erwägungen betreffen ausschliesslich die Entstehung der Begleitzellen des Nerven; was dagegen das Auftreten und die weitere Entwicklung der Plasmafortsätze anbetrifft, so steht ihr von jeder Mitwirkung der Mesenchymzellen oder Ganglienleisten unabhängiges Erscheinen ausser allem Zweifel, ebenso wie auch ihr allmähliches Wachstum in der Richtung des künftigen Nerven. In diesem Punkte erregt das Bild der Entwicklung des N. oculomotorius, N. abducens und anderer ventraler Wurzeln nicht den geringsten Zweifel.

Nach diesen kurzen Bemerkungen gehe ich zur weiteren Beschreibung des N. oculomotorius bei dem vorliegenden Embryo über. Schon auf Fig. 51 Taf. III sehen wir eine mit dem Plasmafortsatze des Nerven im Zusammenhang stehende Zelle mit in mitotischer Teilung begriffenem Kern. Es ist ausserordentlich schwer sich bestimmt über die Beziehungen zwischen der Zelle und dem Fortsatze, dem sie anliegt, auszusprechen. Ihre Lagebeziehung zu einander giebt Anlass diese Zelle als eine der künftigen Begleitzellen des Nerven anzusehen. Gleichzeitig ist im gegenwärtigen Moment nicht die geringste Andeutung auf einen Zellaustritt aus dem Gehirne zu entdecken, und der Ursprung dieser Zelle ist entweder im umliegenden Mesenchym oder in den Ganglienleistenelementen, welche, wie oben erwähnt, in dieser Region vorhanden sind, zu suchen.

Weniger deutlich kommen die Begleitzellen an zwei andern zum Ausdruck, von denen die eine sich im Allgemeinen in ihrem Charakter einer Begleitzelle nähert, während die andere noch in bedeutender Masse den Charakter einer Mesenchymzelle oder einer durchschnittenen grossen spindelförmigen Ganglienleistenzelle zeigt. Es ist interessant, dass die Bildung der Begleitzellen auf eine Mitwirkung gerade von spezifischen Zellen schliessen lässt. Einen Hinweis darauf finden wir in dem Umstande, dass bei Durchgang der Plasmafortsätze durch das Mesenchym eine Veränderung nur einiger Zellen wahrgenommen wird, und letzteres zwar ganz unabhängig von deren verhältnissmässiger Nähe zu den Plasmafortsätzen.

Diese Zellen unterscheiden sich meistens durch ihre Dimensionen: was ihre Form anbetrifft, so ist sie eine höchst mannigfaltige, von

einer einfach runden Sternform mit geringem Plasmagehalte bis zu einer mehr oder weniger gestreckten Spindelform; doch unabhängig von der Zellform, bleibt die Plasmamenge im Vergleich zu dem sehr grossen Kern nur unbedeutend. Einen Hinweis auf die Anteilnahme der Hirnelemente an der Bildung der Begleitzellen haben wir in dem Vorhandensein von Kernen in bedeutenderen Plasmasträngen, welche sich im Uebergangszustande zwischen dem Gehirn und den äusseren Gruppen der Plasmafortsätze befinden. Einem solchen Bild begegnen wir auf Fig. 52 Taf. III. Andererseits deutet auf einen ähnlichen Prozess, der mit grösserer oder geringerer Intensität verläuft, auch die eintretende Verminderung der Zellenanzahl an der Wurzel des Nerven, welche mit einer bedeutenden Lockerung des Gewebes an dieser Stelle zusammenhängt, hin. Dank diesem Umstande treten die motorischen Ganglienzellen ausserordentlich scharf hervor. So scheint es mir denn, dass die die Plasmafortsätze begleitenden Zellen ihren Ursprung teils der Migration aus dem Gehirn, teils den Ganglienleistenelementen verdanken. Einen wichtigen Beweis zu Gunsten des letzteren sehe ich ausserdem noch darin, dass am Auge längere Zeit eine Strecke der Ganglienleisten erhalten bleibt, welche sich bei der Trennung und Gruppierung der Elemente derselben zu dem Ramus ophthalmicus von der Zellanhäufung sondert. Manchmal zerfällt diese Strecke mehr oder weniger vollständig in einzelne Elemente, wie z. B. bei dem in Rede stehenden Embryo, manchmal dagegen erhält sie sich ganz und ihre Elemente treten zu den Fasern des N. oculomotorius in enge, der Verbindung der Begleitzellen identische, Beziehungen und nehmen, wie ich glaube, an der Bildung des Ganglion ciliare in hohem Grade Anteil. Infolge dieser Beziehungen zwischen den Anlagen des Ganglion rami ophthalmici und des Ganglion ciliare kommt, wie mir scheint, die Verbindung beider und der spätere Uebergang, wie Carpenter angiebt, der Ganglienzellen des einen in den andern zustande. Es ist höchst wahrscheinlich, dass den aus dem Gehirn migrierenden Zellen ausschliesslich die Bildung der motorischen Neuroblasten des Ganglion ciliare oder im Rumpfe die Bildung der Ganglien des N. sympathicus zufällt. Wesentliche Veränderungen treten um diese Zeit auch in der Struktur des Ramus ophthalmicus nervi trigemini ein. Die oben beschriebenen grossen spindelförmigen Zellen, welche diesem Ast seinen typischen, ihn vom Mesenchym unterscheidenden Charakter verleihen,

nehmen bedeutend an Grösse zu, besonders ihre Fortsätze, welche bereits recht bedeutende Dimensionen erlangen, wie es Fig. 53 Taf. III zeigt, die einen parallel zu der Hauptrichtung der Längsachsen dieser Zellen geführten Schnitt bei starker Vergrösserung darstellt. Deshalb haben wir hier ein deutliches Bild der Verteilung dieser Zellen im Mesenchym, in dem sie verstreut zu sein scheinen, vor uns. Ob ihre Fortsätze in Verbindung miteinander stehen, lässt sich beim Studium an Schnitten schwer sagen. Mir scheint aber, dass sie bis jetzt noch ganz selbständig erscheinen und nicht mit einander verbunden sind.

Diese Zellen sind ausschliesslich an dem Teile des Ramus ophtalmicus vorhanden, wo sich später das Ganglion bildet. Nach aussen, ungefähr von dem Niveau des Auftretens der Anlage des Musculus obliquus superior an, kommen stellenweise nur ihre Plasmafortsätze vor, ohne jede bestimmte Gruppierung.

Bemerkenswert ist um diese Zeit die Bildung bedeutender Ektodermpapillen in der Gegend des Ramus ophtalmicus. Sie erreichen verhältnissmässig sehr bedeutende Dimensionen, wie die Fig. 54 und 55 Taf. III zeigen. Ihre Dicke ist eine verschiedene, aber als gemeinsames Merkmal gilt ihre Länge, welche beständig der Mesenchymzwischen- schicht entspricht, die zwischen dem Ektoderm und der Zellanhäufung der Ganglionanlage des Ramus ophtalmicus liegt. Die Zahl dieser Papillen ist stets eine beschränkte: nicht mehr als zwei, grösstenteils aber eine von jeder Seite. Es ist mir nicht gelungen, eine beständige Beziehung zu ihrem Entstehungspunkt nachzuweisen. In ihrer Struktur und ihrer Beziehung zum umgebenden Ektoderm gleichen diese Papillen in hohem Grade den obenbeschriebenen ursprünglichen Papillen des Riechnervs, von denen sie sich nur durch ihren Ursprung vom unverdickten Ektoderm unterscheiden. Wie dort, so haben wir es auch hier mit einem direkten Auswachsen des Ektodermgewebes nach innen, das sich später in seine einzelnen Elemente auflöst, zu tun. Die Anordnung dieser Papillen und der Charakter ihres Ursprunges vom Ektoderm bringt sie jedoch den mehr oder weniger überall verstreuten Ektodermpapillen, deren ich schon früher erwähnte, näher. Andererseits unterscheiden sie sich durch ihre Länge scharf von letzteren, die nie so bedeutende Dimensionen erreichen.

Eine interessante Umdifferenzierung tritt um diese Zeit im Ramus

mandibularis nervi trigemini in Erscheinung. Die oben beschriebenen, reihenweise angeordneten spindelförmigen Zellen gewinnen allmählich eine immer deutlicher ausgeprägte Reihenstruktur, wie die Fig 56 Taf. IV zeigt.

Einige von den gestreckten spindelförmigen Zellen behalten noch ihre unabhängige Lage bei, doch auch an diesen macht sich eine bedeutende Streckung der Plasmafortsätze bemerkbar, wie wir dies schon oben für den Ramus opthalmicus beschrieben haben. Die übrigen haben sich dagegen schon zu dichten Strängen gruppiert, welche von der unteren epibranchialen Anhäufung sich nach oben hin erstrecken. Einen derartigen Strang sehen wir auf der rechten Seite der Abbildung; drei andere sind im Querschnitt in andern Teilen des Schnittes sichtbar. So viel ich erkennen konnte, lässt sich kein Zusammenhang dieser Stränge mit dem Gehirne entdecken, so dass die Ursache ihres Auftretens keinesfalls im Abgange irgend welcher Plasmafortsätze vom Gehirne liegen kann. Es ist möglich, dass in der unteren Anhäufung, wo sich schon früher die Vergrößerung gewisser Elemente bemerkbar machte, irgend Zellen Plasmaauswüchse entsandt haben, ähnlich wie die Zellen des Ramus opthalmicus.

Oben wurden die Verdickungen des Ektoderms beschrieben, welche am Berührungspunkt desselben mit der unteren Anhäufung des Ramus mandibularis beobachtet werden. Auf Fig. 57 Taf. IV sehen wir einen Schnitt durch eine solche Stelle. Wie auf den ersten Blick zu sehen ist, zeigt der Zerfall beim vorliegenden Embryo einen typischen Charakter, der sich von dem oben erwähnten, mit der Bildung der einen oder andern Papillen im Zusammenhang stehenden Ektodermzerfall unterscheidet.

Hier zerfällt das Ektoderm auf eine weite Strecke, wobei gerade der Verlust der dasselbe vom Nachbargewebe trennenden Grenze oder, mit anderen Worten, der Verlust seitens seiner inneren Schicht der den benachbarten Distrikten eigenen regelmässigen Anordnung, charakteristisch ist. All' diese Merkmale, die mit dem Massencharakter des Ektodermzerfalls im Zusammenhang stehen, ebenso wie auch die typische, konstante Anordnung dieser Zerfalldistrikte, lassen sie scharf von den Papillenzerfalldistrikten unterscheiden, die über den ganzen Körper verbreitet sind. Wie wir weiter unten sehen werden, ist der epibranchiale Zerfall des Ramus mandibula-

ris, der diesen Namen seiner Lage verdankt, den Zerfalldistrikten, in den epibranchialen Regionen der anderen Kiemenspalten, an den anderen Berührungspunkten des Ektoderms mit den entsprechenden Zellanhäufungen dieser Stränge, durchaus homolog.

In dem mit der unteren Anhäufung des Nervus acustico-facialis in Berührung kommenden Ektoderm ist dieser Prozess in grösserem Masstabe ausgeprägt, was augenscheinlich mit der bedeutenderen Grösse der Anhäufung selbst, die die entsprechende Anhäufung des Ramus mandibularis mehrfach übertrifft, zusammenhängt. Auf Fig. 58 Taf. IV sehen wir einen Schnitt durch diese Stelle. Wie dort, so ist auch hier die Grenze des Ektoderms in den Lateralteilen sichtbar, während sie in dem zentralen völlig verschwindet, so dass wir hier ein gemeinsames Gewebe aus grossen runden Zellen mit sehr geringem Plasmagehalt und mit beinahe ihre ganze Grösse einnehmenden Kernen vor uns haben. Nach oben geht dieses Gewebe allmählich in das Gewebe des zweiten Lateralstranges über, welches aus spindelförmigen Zellen besteht; nach unten läuft es allmählich in ein ähnliches Gewebe, das aber aus kleineren Elementen besteht, aus. Wie wir sehen, besteht eine völlige Uebereinstimmung zwischen dem oben geschilderten Vorgange und dem eben beschriebenen, sowohl im Charakter des Prozesses selbst, als auch in dessen Anordnung.

Wesentliche Veränderungen im Gewebe der Stränge selbst lassen sich nicht anführen, ausser einer dem Ramus mandibularis analogen Zellengruppierung, auf die ich in Anbetracht ihrer völligen Uebereinstimmung mit der eben geschilderten nicht näher eingehen werde. Einige Bemerkungen über die Beziehungen der Anlagezellen des Gehörganglions zum Ohr sind von Interesse. Auf Fig. 59 Taf. IV sehen wir eine äusserst innige Verbindung zwischen ihnen, welche durch die völlige Obliteration der Grenze zwischen denselben veranlasst wird. Die Verbindung ist eine so vollständige, dass infolge einer gewissen Lockerung der äusseren Schicht eine intimere Anteilnahme der Zellen des Hörgrübchens vorausgesetzt werden könnte. Andererseits weist eine grosse Anzahl von Schnitten auf das Vorhandensein hier nur eines einfachen Kontaktes, welcher in vielen Fällen selbst nicht einmal den Zerfall der Grenze des Hörgrübchens nach sich zieht.

Ich werde auf die Anlagen des Nervus glossopharyngeus und des

Vagus nicht näher eingehen und mich nur mit folgenden kurzen Bemerkungen begnügen.

Die Elemente des *N. glossopharyngeus* fahren in ihrer Abwärtsbewegung fort und gruppieren sich zwischen der epibranchialen Anhäufung und dem Niveau seiner künftigen Wurzeln, oder, richtiger, sogar etwas tiefer.

Eine Verbindung zwischen ihm und dem Gehirne wird nicht beobachtet, nicht einmal in der primitiven Form eines einfachen Kontaktes mit den Wandungen desselben, wie wir ihm in den vorderen Lateralsträngen begegnen. Es bilden sich auch keine Spuren von Zellenklumpen, die sich dem Gehirn fest anschmiegen, wie wir sie an den Strängen gesehen haben, wo sie eine bedeutende Rolle spielen.

Eine etwas andere Erscheinung macht sich in der Anlage des Nervus vagus bemerkbar; das vordere Ende derselben wächst nämlich nach oben aus. Dieses Auswachsen führt zur Bildung einer Art nach oben gerichteter Papille und hat grosse Aehnlichkeit mit den oben beschriebenen Strängen des *Ramus mandibularis nervi trigemini*, von dem er sich nur durch das Fehlen eines präformierenden Stranges unterscheidet.

Wir haben es hier nämlich mit einer Art Gruppierung der Zellen um die auswachsenden Plasmafortsätze, mit sich unten in der Anlage des Ganglion der epibranchialen Region entwickelnden Ganglienzellen zu tun. Wie wir weiter unten sehen werden, verhält es sich damit gerade so, wie ich eben erwähnte, und wir beobachten hier wirklich eine Gruppierung der Zellen um die Fasern des in Entwicklung begriffenen Nervs.

Eine gewisse Veränderung in der Lage der Ganglienanlage des *N. vagus* zieht die Bildung der vierten Kiemenspalte, die Hyoidspalte mitgerechnet, nach sich. Da ihre Grösse aber eine geringere ist, spaltet sie die Anlage nicht vollkommen in zwei Teile, so dass die beiden Teile eine innige Beziehung zueinander bewahren. Um diese Zeit beginnt sich im Ektoderm der unteren Anhäufung des *N. glossopharyngeus* und der des Vagus gegenüber ein ähnlicher Zerfall mit den oben bereits für die Lateralstränge beschriebenen charakteristischen Erscheinungen bemerkbar zu machen.

Einiges Interesse verdienen bei diesem Embryo die Veränderungen in den Zellgruppen der Dorsalwand. Um diese Zeit lässt sich

auf Schnitten durch den vorderen oder hinteren Teil des Rumpfes die mit der Bildung der Rückenmarksganglien im Zusammenhang stehende Umdifferenzierung ihrer Elemente verfolgen. Fig. 60 Taf. IV zeigt eine ziemlich primitive Anordnung dieser Gruppen. Zur Deutlichkeit des Bildes trägt die günstige Schnittrichtung bei, dank welcher uns hier das Gesamtbild der Beziehungen der verschiedenen Teile entgegentritt.

Ihre ursprüngliche Anordnung hat nur die Zellgruppe vollständig bewahrt, deren Aussehen sich einem Tropfen nähert. Um sie herum haben sich bereits in lange Plasmafortsätze ausgezogene Zellen gebildet; ebensolche Fortsätze lassen sich auch in den oberen Zellen, welche über dieser Gruppe liegen, erkennen. Einige dieser Fortsätze sind augenscheinlich in die Wandungen des noch erhaltenen Somiten eingedrungen, wo sie sich eine kleine Strecke weit verfolgen lassen. Ueberhaupt macht sich eine Ablösung der Zellen von der Neuralrohrwand bemerkbar, welche wahrscheinlich damit zusammenhängt, dass, mit dem Zerfall der inneren Somitenwand, der gegen das Neuralrohr gerichtete Druck aufgehoben wird. In den vorderen Rumpfsegmenten erreicht der Prozess eine weitere Entwicklung, wie die Fig. 61 Taf. IV zeigt. Hier hat sich die Zellgruppe der Dorsalwand schon in einzelne Stränge aufgelöst, um welche sich die Zellen gruppieren. Die Verbindung der Zellen mit der Dorsalseite des Rückenmarks durch einen gemeinsamen Strang, welcher die eben erwähnten einzelnen kleinen Stränge in sich zusammenfasst, bleibt erhalten. Auf der erwähnten Abbildung sehen wir nur den Anfang dieses gemeinsamen Bündels. Gleichzeitig ist auch, mit dem Zerfall der inneren Platte des Somiten, der scharfe Unterschied zwischen der durch die umgebenden Somitenwände zusammengepressten Zellgruppe und den regelmässig angeordneten Zellen des Somiten verschwunden. Jetzt haben die Zellen der Somitenwandung die charakteristische, für das ganze Mesenchym bezeichnende Struktur angenommen, und einige derselben scheinen zwischen die gross ausgewachsenen und auseinandergetretenen, aus der Dorsalseite des Neuralrohrs migrierten Zellen eingedrungen zu sein. Doch besteht der Unterschied zwischen den beiden Gebilden noch fort, und obgleich ihre Grenze nur durch einen Streifen weniger dicht gelagerter Elemente repraesentiert wird, so erlaubt die Struktur der Zellen in den Ganglienanlagen der Rückenmarksnerven dennoch eine

Grenze zwischen beiden Geweben auf den Schnitten zu ziehen, die der Richtung ihrer Fortsätze parallel geführt sind, und solche Schnitte ergeben ein deutliches Bild ihrer Struktur.

Wie schon aus dem Schnitt Fig. 60 Taf. IV ersichtlich, erreichen die Zellen der Dorsalwand beinahe die Abgangsstelle der Ventralwurzeln und nehmen, allem Anscheine nach, an der Bildung der Begleitzellen derselben Anteil.

Die Beschreibung dieses Embryos beschliesse ich mit einem Hinweis auf die Verteilung seiner mesodermalen Anhäufungen. Gerade bei diesem Embryo wird die Anlage des *Musculus rectus externus* durch eine einzige einfache Anhäufung repraesentiert. Wie bereits gesagt, kommt dies manchmal gleich am Anfange der Differenzierung dieses Muskels vor, und im vorliegenden Falle haben wir es wahrscheinlich mit einer solchen Erscheinung zu tun, da ich bei andern Embryonen desselben Stadiums zwei- und dreiteiligen Anlagen dieses Muskels, welche noch nicht in Eins verschmolzen waren, begegnete.

Die Embryonen der unmittelbar auf das eben geschilderte Stadium folgendem Entwicklungsperiode bieten ein grosses Interesse, einerseits durch die sehr bedeutenden sich in den Nerven abspielenden histologischen Prozesse, und andererseits durch die morphologischen Eigentümlichkeiten der Verteilung der sich um diese Zeit entwickelnden motorischen Nerven. Bemerkenswert ist in letzterer Hinsicht die Strecke zwischen dem N. abducens des erwachsenen Tieres und den ersten Ventralwurzeln der typischen Rückenmarksnerven. Ich werde deshalb näher auf die Embryone dieses Stadiums eingehen, um ein möglichst klares Licht auf diese Erscheinungen zu werfen.

Bald nach dem ersten Erscheinen des N. oculomotorius, dessen Bildungsprozess schon beim vorigen Embryo geschildert wurde, lässt sich das Entstehen der Wurzeln des N. abducens beobachten, welche äusserst konstant zwischen dem N. acustico-facialis, manchmal etwas vor demselben, und den typischen Wurzeln der ventralen Spinalnerven liegen, von denen die vorderen später zum N. hypoglossus verschmelzen. Einer charakteristischen Anordnung dieser Wurzeln begegnen wir schon auf der Rekonstruktion 102 Taf. VI des Embryos mit F. P. 2, 2, zu dessen Beschreibung ich nun übergehe.

Die Hirnbeuge hat bei diesem Embryo bereits ihren Abschluss erreicht, und im Zusammenhang damit nimmt die Falte, welche die

Hypophyse umgibt und bei den vorhergehenden Embryonen einen bedeutenden Umfang erreichte, ab. Bei diesem Embryo sind die Spuren derselben zwar noch vorhanden, doch hat sich ihre Höhlung bereits geschlossen u. ihre Wände lösen sich in einzelne Elemente auf.

Ich werde nicht näher auf die Veränderungen der zwei vorderen Gehirnblasen eingehen und wende mich direkt den Einteilungen des vierten Ventrikels zu. Hier ist es von Interesse, dass die fünf Neuromere des vierten Ventrikels eine charakteristische Struktur angenommen haben, durch welche sie sich, nach Neal's Meinung, von denen des Rumpfes unterscheiden. Letztere verschwinden, übrigens, bei den Hühnerembryonen um diese Zeit fast vollständig.

Diese fünf Neuromere, das heisst eigentlich die zweite Hälfte des ersten, der zweite, dritte, vierte und fünfte Neuomer des vierten Ventrikels haben um diese Zeit die typische Struktur angenommen, welche Neal eingehend für die Haifische beschreibt, und sind voneinander nicht nur durch nach innen vorspringende Kanten, sondern auch durch Zwischenwände aus faserigem spongiösem Gewebe scharf abgegrenzt. Infolge der Beendigung der Hirnbeugung und der Fixation der Wurzeln der Kopfgangliennerven, hört das oben beschriebene Vorrücken dieser Neuomere gänzlich auf.

Die eben bestehende Lagerung zeigt keinen grossen Unterschied von der beim Embryo mit F P. 1,3 mm. Ebenso wie dort, hat auch hier der N. trigeminus in der zweiten Hälfte des ersten, der N. acustico-facialis an der Grenze zwischen dem dritten und vierten Neuomer Stellung gefasst; der N. glossopharyngeus befindet sich dagegen schon hinter dem fünften Neuomer. Es ist schwer festzustellen, ob Neuomere in der Region des N. glossopharyngeus und des N. vagus vorhanden sind. Es lässt sich nur das Vorhandensein gewisser Spuren einer Kante erkennen, welche zwischen diesen beiden Nerven das Neuralrohr in zwei Neuomere abgrenzt; diese Kante ragt jedoch nur so wenig in das Lumen des Ventrikels hervor, dass ich es nicht für möglich halte, dieselbe als genaue Grenze zwischen den entsprechenden Neuomeren anzusehen.

Andererseits mussten sich ungefähr in dieser Region die zwei Rumpfneuomere befinden, welche den zwei metaotischen Somiten, die sich bereits lange vor dieser Periode völlig aufgelöst haben, entsprachen.

Was die Lagebeziehungen der Neuomere zu den ventralen motorischen Nerven anbetrifft, so werde ich darauf später bei der Beschreibung der entsprechenden Nerven noch ausführlicher zurückkommen.

Die Lage und die Struktur der Kopfnerven bei diesem Embryo bietet ein grosses Interesse, da wir hier beinahe in allen Gruppen einer ganzen Reihe von Veränderungen begegnen. Der Nervus olfactorius bietet zu dieser Zeit ein interessantes Bild. Der oben erwähnte papillenartige Auswuchs des Ektoderms hat sich bedeutend vergrössert und schon einige charakteristische Strukturveränderungen erlitten, wie die Fig. 62 Taf. IV zeigt. Hauptsächlich bestehen dieselben in einer Verlängerung der Zellen, welche denselben Charakter wie die mehrfach beschriebenen Zellen anderer Gangliennerven anzunehmen scheinen. Da aber die Zellen hier sehr dicht und eng aneinander liegen, lässt sich ihre Struktur nur annähernd verfolgen. Der Streifen lockereren Gewebes an der Basis der Papille, der schon früher beschrieben wurde, beginnt sich durch einen höchst interessanten Charakter auszuzeichnen. Stellenweise macht sich nämlich an der Peripherie der Papille das Vorhandensein der ursprünglichen Beziehungen zwischen beiden Geweben bemerkbar, während in dem zentralen Teile derselben wesentliche Veränderungen eintreten, die den Nerv seiner Struktur nach dem des Erwachsenen näher bringen. Es entsteht die Membrana limitans des Riechgrübchens, welche hie und da auftritt und stellenweise von den Plasmafortsätzen durchbohrt wird, die von dem Riechgrübchen zur Papille hinziehen.

Was die Beziehungen zwischen dem Nerv und dem Gehirn anbetrifft, so kann bis jetzt das Fehlen jeglicher Verbindung zwischen ihnen konstatiert werden. Die Anlage des Riechnervs, welche aus dem Ektoderm des Riechgrübchens entspringt, endet frei im Mesenchym, und obgleich sich vor derselben ein Bündel von Plasmafortsätzen vorfindet, erreichen seine Fasern doch noch nicht die Gehirnwände.

Die ganze Lage dieser Plasmafasern weist bestimmt auf ihre Entstehung entweder aus dem Ektoderm des Riechgrübchens, oder aus den Zellen der vorwachsenden Papille hin. Anfangs erscheinen sie an der Spitze der Papille als ziemlich dickes Bündel und verschwinden allmählich in der Richtung zum Gehirn, wodurch das ganze Bündel, sich allmählich verjüngend, endlich verschwindet.

Was die Wachstumsrichtung sowohl der Papille, als auch des Bündels von Plasmafasern anbetrifft, so gleicht sie bedeutend der Richtung des Nerven beim erwachsenen Tier, obgleich auch wesentliche Ergänzungen in dieser Beziehung zu beachten sind. Und zwar schmiegt sich die Nervenanlage der vorderen Gehirnwand an und nähert sich allmählich der Medianlinie. Doch ist die Richtung, die sie dabei einhält, zur Medianlinie des Kopfes keine perpendikuläre, sondern eine bedeutend geneigte, da sich der Nerv noch etwas nach oben, der Dorsalseite zu, kehrt. So viel ich beobachten konnte, liegt die Stelle seines künftigen Eintrittes in das Gehirn ungefähr am früheren Neuropor, das heisst in dem Distrikt, wo die Ganglienleisten am vordersten Kopfe am längsten erhalten bleiben. Doch kann ich, in Anbetracht des grossen Zeitraums, der zwischen der Schliessung des Neuropors und dem Eintritt der Fasern des Riechnervs ins Gehirn liegt, nicht besonders darauf bestehen; doch werden wir später bei der Beschreibung der folgenden Embryonen, wenn die Verbindung des Nerven mit dem Gehirne bereits ausgebildet sein wird, näher darauf zurückkommen; jetzt gehe ich zur Beschreibung der übrigen Nerven über.

Der N. oculomotorius weist manche interessante Eigentümlichkeiten, sowohl in seiner Struktur, als auch morphologische, auf. Besonders bemerkenswert ist die beständige Gabelung seines Stammes in zwei Nerven, von denen der eine sich normal zur Zellenanhäufung der Anlage des Ganglion ciliare hinzieht, während der andere, welcher in seiner Bildung und Lage sehr konstant ist, sich nach hinten dem Musculus rectus externus, der um diese Zeit meist schon zu einer kompakten Masse verschmolzen ist, zuwendet. Ausser der Zellgruppe, welche augenscheinlich an der Bildung des Ganglion ciliare teilnimmt, treten um diese Zeit Gruppen von Mesenchymzellen längs dem N. oculomotorius auf, die scheinbar die von diesem Nerv innervierten Muskeln bilden. Es ist sehr schwierig die Geschichte ihrer Entstehung genau festzustellen, da sie einerseits den Eindruck von Zellen erwecken, welche sich von der oben erwähnten Gruppe, die an der Bildung des Ganglion ciliare teilnimmt, ablösen, während andererseits der Charakter ihrer Vermehrung mit der Gruppierung der Mesenchymzellen in bestimmtem Zusammenhange steht. Es ist deshalb sehr wahrscheinlich, dass auch die erste Gruppe um diese Zeit nicht ausschliesslich von Gan-

glienleistenzellen zusammengesetzt wird, sondern von Mesenchymzellen stark durchsetzt ist, was den Vorgang einigermaßen verdunkelt und den Unterschied zwischen den Anlagen zweier so verschiedener Bildungen aufhebt.

In struktureller Beziehung macht sich um diese Zeit eine weitere Gruppierung der Nervenfasern bemerkbar; da dieselben an Zahl jedoch bedeutend zunehmen und die umliegenden Zellen eines grossen Bezirks umfassen, lässt sich eine originelle Gruppierung dieser letzteren beobachten; die Begleitzellen umgeben nämlich die Nervenfasern gewissermaßen als Mantel, wie die Fig. 63 Taf. IV zeigt. Eine solche Anordnung dieser Zellen weist, meiner Ansicht nach, darauf hin, dass an ihrer Bildung die Zellen des umliegenden Gewebes wesentlich Anteil nehmen; doch halte ich es auch jetzt für unmöglich genau festzustellen, ob sich Mesenchymzellen oder ausschliesslich im Mesenchym verstreute Ganglienleistenzellen um die Fasern gruppieren. Ein ähnliches Bild bietet das Eindringen des Nerven in die kompakte Mesenchymmassen der Muskelanlage, oder in die Masse der Anlage des Ganglion ciliare. Nur wird in letzterem, zum Unterschied von den Muskelanlagen, ein bedeutendes Auseinandertreten der Fasern beobachtet, weshalb sich die Fasern über einen grösseren Gewebsdistrikt ausbreiten, in welchem sie sich dann gleichmässiger verteilen.

In der Anlage des Ramus ophthalmicus n. trigemini macht sich eine bedeutende Verdichtung des Gewebes geltend. Die getrennt im Mesenchym verstreuten spindelförmigen Zellen haben sich jetzt schon völlig zusammengruppiert, und um die Fasern, welche augenscheinlich den Fortsätzen angehören, haben sich Begleitzellen gebildet. Die Lage der kleinkernigen Zellen um die Fortsätze der gestreckten spindelförmigen Zellen erinnert ausserordentlich an die Anordnung der Begleitzellen des vorhergehenden Nerven in der Region des Ganglion ciliare, dem sie noch der Umstand, dass diese Zellen die Hauptmasse des Ganglions bilden, näher bringt. Ueber ihre Entstehung ist es schwer sich bestimmt auszusprechen, doch ist es höchst wahrscheinlich, dass ein grosser Anteil an derselben den sich später der Ganglienanlage anschliessenden Zellen der Ganglienleiten zukommt. Ausser der Verdichtung der Masse des Ganglions und der Ausbildung einer scharfen Abgrenzung derselben vom umgebenden Gewebe, muss noch zweier Umstände erwähnt werden:

erstens, dass der dem Gehirn zugekehrte Teil des Ganglions sich der Wandung desselben anschmiegt, was eine entsprechende Ausstülpung des Gehirns veranlasst, und zweitens das bedeutende Auswachsen der bei Beschreibung früherer Embryone erwähnten Plasmafasern zum Auge hin. Bei dem vorliegenden Embryo erreichen sie bereits eine recht bedeutende Entwicklung und durchsetzen die Masse der Anlage des *Musculus obliquus superior*, wie aus der oben erwähnten Rekonstruktion 102 Taf. VI ersichtlich ist. Was den Charakter der auswachsenden Plasmafasern anbetrifft, so haben sie grosse Aehnlichkeit mit den peripheren Teilen der motorischen Nerven. Eine grosse Aehnlichkeit ist auch mit den, zwischen Gehirn und dem Ganglion des *Nervi vagi* sich entwickelnden Plasmafasern vorhanden, wie wir weiter unten sehen werden.

Eine ähnliche Verdichtung giebt sich auch im Gewebe des *Ramus mandibularis nervi trigemini*, welcher sich um diese Zeit vom umgebenden Gewebe scharf abgrenzt, zu erkennen. Zur selben Zeit wird die Migration der Ektodermzellen in der Epibranchial-region geringer. Eine höchst bemerkenswerte Tatsache ist zweifellos das Auftreten von motorischen Ganglienzellen im Gehirnboden auf der ventralen Seite, welche mit denen der Kerne des *N. oculomotorius*, des *N. trochlearis*, dessen Kern sich zu differenzieren beginnt, und der Kerne anderer ventraler motorischen Nerven durchaus identisch sind. Weder im Charakter ihrer Anordnung, wie die Fig. 64 Taf. IV zeigt, noch in der Struktur der Zellen selbst lässt sich ein wesentlicher Unterschied zwischen den einen und andern entdecken. Gleichzeitig mit dem Auftreten dieser motorischen Zellen erkennt man auch im ventralen Teile des *Ramus mandibularis* den Austritt von Plasmafasern, welche diesen Zellen ihren Ursprung verdanken. Der Charakter des Austrittes dieser Plasmafortsätze der motorischen Neuroblasten des *Trigeminus* stimmt mit dem der Plasmafortsätze der übrigen ventralen motorischen Nerven durchaus überein, unterscheidet sich jedoch scharf von den oben erwähnten Bündeln, welche beim vorhergehenden Embryo beschrieben wurden, die sich von der unteren Anhäufung zum Gehirn hinziehen. Die gegenseitigen Lagerungsverhältnisse überzeugen uns von dem Vorhandensein der hier stattfindenden Begegnung zweier Wachstumsrichtungen der Fasern. Uebrigens werde ich jetzt diese Erscheinung keiner morphologischen Schätzung unterwerfen und dieselbe auf einen geeigneteren Moment verschieben.

Bevor ich zu dem N. abducens und den folgenden ventralen Wurzeln der motorischen Nerven übergehe, will ich die Beschreibung der Gangliennerven abschliessen, um später bei der Betrachtung der motorischen Nerven nicht wieder darauf zurückkommen zu müssen. In der Entwicklung der Gruppe des Acustico-facialis lässt sich bei diesem Embryo nur eine weitere Differenzierung beider Nerven erwähnen. Während das Ganglion acusticus sich bedeutend verdichtet und vom umgebenden Gewebe abgrenzt, wobei dasselbe jedoch annähernd seine primitive Lage beibehält, erfährt dieselbe beim Nervus facialis eine weitgehende Veränderung. Diese Veränderungen bestehen hauptsächlich darin, dass die Elemente, welche sich dem ersten Nerv nicht angeschlossen haben, weiter in den epibranchialen Teil herabsinken, wo sie sich um die Zellenanhäufung des unteren Teiles des Lateralstranges und den Distrikt verdickten, sich in einzelne Elemente auflösenden Ektoderms, gruppieren. Gleichzeitig mit dem Hinabsinken der Elemente, welches eine bedeutende Verdünnung des oberen Teiles des N. facialis verursacht, macht sich eine ansehnliche Vermehrung der Plasmafortsätze bemerkbar, welche die übrigen Zellen um sich herum gruppieren und vom Ganglion zum Gehirne wachsen, worauf ihre bedeutendere Entwicklung im unteren Teil, am Ganglion, hinweist. Sowohl quantitativ, als qualitativ sind sie hier schärfer ausgeprägt.

Gleichzeitig mit der Entstehung des Ganglions lässt sich um diese Zeit die Bildung eines unbedeutenden Auswuchses in der Richtung zum N. trigeminus hin beobachten; dieser Auswuchs erreicht jedoch keine hohe Ausbildung und ist an und für sich höchst unbeständig.

Weit interessanter sind die Veränderungen im N. glossopharyngeus und vagus, die ich gleichzeitig beschreiben werde, da die sich in ihnen abspielendem Prozesse viel Gemeinsames haben. Da es höchst schwierig ist, auf der Rekonstruktion alle einzelnen Bündel von Plasmafasern darzustellen, welche von den Ganglien zum Gehirne hinwachsen und eine Verbindung zwischen beiden herstellen, habe ich auf der Abbildung den ganzen Distrikt, wo diese Bündel verlaufen, durch die selbe Farbe wie den Nerv als einheitliche Masse bezeichnet; in Wirklichkeit haben wir es hier nur mit einzelnen Faserbündeln, welche das Ganglion mit dem Gehirne verbinden, zu tun.

Der Nerv des IX. Paares besitzt um diese Zeit schon einen

ganz andern Charakter als bei den vorhergehenden Embryonen. Die Hauptzellenmasse des Stranges ist schon bedeutend herabgesunken, wo sich ein längliches Ganglion zu differenzieren beginnt. Zwischen dem Gipfel dieses Ganglions und dem Gehirne erkennt man aus dem Ganglion entspringende Plasmafasern und einzelne, in lange Plasmafortsätze ausgezogene Zellen; ähnliche Zellen sind auf Fig. 62 Taf. V dargestellt, wo wir dieselbe Stelle bei einem viel älteren Embryo wiedergegeben finden.

Eine derartige Differenzierung des Ganglions lässt sich auch am *N. vagus* beobachten, mit dem Unterschiede, dass das Ganglion desselben sich viel tiefer und völlig unabhängig vom Gehirn bildet, da sich dasselbe von dem hinteren Teile der unteren Anhäufung des dritten Paares Lateralstränge abschnürt. Infolgedessen werden zwischen diesem Ganglion und dem Gehirne keine in lange Plasmafortsätze ausgezogene Zellen beobachtet, sondern ausschliesslich Plasmafasern, die aus dem Ganglion austreten. Ich muss übrigens bemerken, dass im hinteren Teile der Wurzeln des *N. vagus* bisweilen Zellen vorkommen, welche den eben für den *N. glossopharyngeus* beschriebenen durchaus analog sind und wahrscheinlich wohl der Migration aus der Dorsalwand des Neuralrohrs ihren Ursprung verdanken. Sehr viele Umstände sprechen dafür, dass die Plasmafortsätze nicht aus dem Gehirne, sondern aus dem Ganglion austreten. So gruppieren sich die auf Fig. 65 Taf. IV dargestellten Fasern um das Ganglion, von welchem sie als kompaktes Bündel abgehen, wie schon oben erwähnt wurde; dieses Bündel endet, sich allmählich zum Gehirne hin verjüngend, ohne das letztere erreicht zu haben. Später, im Stadium des in Rede stehenden Embryos, erreichen einige von diesen Fasern die Gehirnwandungen; doch entdeckt man anfangs im Gehirn an der Eintrittsstelle keine Spur von Ganglienzellen, denen die Bildung dieser Fasern zugeschrieben werden könnte. In einer ziemlich bedeutenden Entfernung vom Gehirne treten die sich bis hierher erstreckenden Fasern auseinander. Doch hat hier an der Trennungsstelle das Bündel im Vergleich zu dem, was wir an seinem Ausgangspunkt vom Ganglion auf Fig. 66 Taf. IV gesehen haben, bereits stark abgenommen. Solche Tatsachen, wie der mächtige Austritt des Bündels aus dem Ganglion und dessen spätere Volumenabnahme, in frühen Stadien sogar seine Unterbrechung und das Fehlen von

Ganglienzellen in der Gehirnwand an der Eintrittsstelle der Fasern, müssen selbstverständlich als indirekte Hinweise darauf angesehen werden, dass diese Fasern ausserhalb des Gehirnes entstehen; ich bin nicht imstande, einen direkten Beweis in Form einer herauspraeparierten Zelle mit der ihr entsprechenden Faser zu liefern, doch weisen sämtliche Tatsachen so bestimmt darauf hin, dass ich es für durchaus möglich halte die Nervenfasern von den Ganglienzellen abzuleiten. Was den Charakter dieser Fasern anbetrifft, so haben sie bedeutende Aehnlichkeit mit den vorne sich ausbreitenden Fasern des Ramus ophtalmicus nervi trigemini und den Plasmafortsätzen der motorischen Nerven. Ebenso wie in allen andern Fällen des Durchtrittes von Plasmafortsätzen durch das Mesenchym, gruppieren sich seine Zellen um diese Fortsätze und bilden gewissermassen eine Hülle um dieselben, wie die Fig. 65 Taf. IV zeigt, auf welcher eine plasmatische Faser des N. vagus dargestellt ist.

Ich gehe nun zur Beschreibung der Gruppe des N. abducens und der sich hinter letzterem entwickelnden Ventralwurzeln der motorischen Nerven über. Fig. 9 und 10 im Text stellt den Distrikt zwischen der ersten Wurzel des Abducens und dem ersten freien motorischen Nerven von spinalem Charakter, wie wir sie an beiden Seiten des beschriebenen Embryos vorfinden, dar; auf der einen Seite ist die Entwicklung weiter vorgeschritten als auf der andern, wie dies bei Embryonen stets der Fall ist. Wie wir auf beiden Abbildungen sehen können, stehen hier die Wurzeln des Abducens und die hinter ihnen liegenden motorischen Wurzeln bis zur ersten Gruppe von unstreitig spinalem Charakter miteinander in Verbindung. Soviel ich beobachten konnte, existieren bedeutende Schwankungen in der allmählichen Aufeinanderfolge ihres Erscheinens; grösstenteils erscheinen zuerst die vorderen Spinalwurzeln, und erst später die vor ihnen liegenden. Ein solcher Entwicklungsgang wird viel häufiger konstatiert als der entgegengesetzte—von vorne nach hinten; doch ist es schwer ein entschiedenes Urteil zu fällen, da der Entwicklungsgrad der vorderen Gruppen grossen Schwankungen unterworfen ist.

Die auftretenden Stämme weisen deutlich den Charakter von Plasmafortsätzen auf, die von einer grösseren oder geringeren Menge von Begleitzellen umgeben sind. Die Richtung dieser Fasern weist bedeutende Schwankungen auf, wahrscheinlich infolge

der Anordnung der umliegenden Gewebeelemente. Infolgedessen macht sich in der betreffenden Region, besonders in seinem hinteren Teile, eine völlige Verwirrung der einzelnen Stämme bemerkbar, welche sich auf mannigfache Weise gruppieren, wie die Textfig. 9 zeigt. Die Bildung eines gemeinsamen Stammes mit typischer, gleichförmiger Richtung der Fasern des Abducens wird hauptsächlich nur im vorderen Teil dieses Distriktes beobachtet. Uebrigens giebt es auch Ausnahmen, wenn nämlich der Stamm mit nach vorne gerichteten Fasern sich auf Kosten fast aller Wurzeln bildet, wie z. B. auf Textfig. 10 zu sehen ist.

Sehr schwierig ist es zwischen diesen Wurzeln die Spuren irgend welcher verschwundenen Gruppierung zu entdecken. Wie wir weiter unten sehen werden, lässt sich in einigen Fällen eine bestimmte Trennung dieser Wurzeln in drei Gruppen beobachten, und in gegebenem Falle (Textfig. 9) haben wir es gerade mit drei ziemlich deutlich von einander abgegrenzten Gruppen zu tun: einer vorderen, mit einer allgemeinen Richtung der Fasern nach vorne, einer mittleren—indifferenten und einer hinteren—mit der allgemeinen Richtung nach hinten. Hier stimmt die Lage dieser drei Gruppen ungefähr mit den in dieser Region gelegenen drei Neuromeren, von denen die beiden hinteren, die Rumpfneuromeren, schon verschwunden sind, und mit den drei verschwundenen Somiten dieser Region überein. Ich behalte hier die oben erwähnte Auffassung Goronowitsch's und Chiarugi's über die Kopfsomiten bei und halte die drei hinteren für metaotische Somiten, und sehe nur den ersten als wirklichen protischen Somiten, als Homologon des dritten Somiten des Neunauges an; letzterer entspricht, meiner Ansicht nach, keineswegs dem Segment des Facialis, wie gewöhnlich angenommen wird, sondern dem Segment des Trigeminus, von welchem beim Neunauge, nach Ahlborn, auch der ihn innervierende Nerv entspringt.

Während aber auf der einen Seite des Embryos diese Angaben mehr oder weniger vollständig übereinstimmen, sind die Verhältnisse auf der anderen Seite viel komplizierter, da sich hier keinerlei Spuren einer Gruppierung der Wurzeln entdecken lassen, wie die Fig. 10 im Text zeigt. Während andererseits im ersten Falle der Nerv ungefähr den Distrikt von drei Neuromeren umfasste, sehen wir an dieser Seite, dass er hier vom dritten Neuromer des vierten Ventrikels an und dicht bis an die erste typische ventrale

Spinalnervenzwurzel oder, mit anderen Worten, bis zur Stelle des verschwundenen dritten Rumpfneuromeren vom Gehirn abgeht. So umfasst der Nerv an dieser Seite, statt dreier Neuromere, wie an der anderen, ganze fünf; doch lässt sich dafür hier infolge der massenhaften Ausbildung der Stämme keine Spur einer Gruppierung der Wurzeln erkennen.

Sehr interessant ist die Bildung dieser kleinen Stämme und des gemeinsamen Stamms des N. abducens. Hier sind die oben schon mehrfach erwähnten Plasmafasern ganz augenscheinlich vorhanden. Zugleich begegnen wir, sowohl auf den nächsten Strecken der bedeutenden Wurzeln, als auch am gemeinsamen Stamme, einer grossen Anzahl von Begleitzellen mit stark gestreckten Kernen und einer spindelförmigen, mehr oder weniger länglichen Gestalt. Manchmal besitzen einige der aus dem Gehirne austretenden Plasmafasern keine Begleitzellen, doch hatte ich andererseits Gelegenheit so innige Beziehungen irgend eines Kernes zu den Fortsätzen zu beobachten, dass ich die Frage über ihr gegenseitiges Verhältniss nicht zu entscheiden wage. Es ist möglich, dass solche Erscheinungen als Hinweise auf eine Zellenmigration aus dem Gehirne angesehen werden müssen, da ich sie hauptsächlich nur in der Nähe der Gehirnwände beobachten konnte. Es ist interessant die Veränderungen zu beachten, welche zur Zeit der Bildung des Abducens in dem Teile des Mesenchyms stattfinden, durch den dieser Nerv durchtritt. Ohne an Grösse zuzunehmen, nehmen die Mesenchymzellen dieses Teils eine etwas längliche, der Richtung des Nervs nach gestreckte Gestalt an. Eine solche Umdifferenzierung wird nicht nur in den dem Durchtritt des Nervs am nächsten liegenden Distrikten, sondern auch in ziemlich weiter Entfernung von demselben beobachtet. Eine direkte Beziehung zwischen den Begleitzellen des Nervs und den veränderten Mesenchymzellen liess sich nicht feststellen, doch kann diese Frage nicht bestimmt entschieden werden. Andererseits muss eine derartige Anordnung des Mesenchyms wahrscheinlich als eine der Ursachen angesehen werden, welche die motorischen Wurzeln des Abducens in einer dem Gehirnboden parallelen Richtung lenken. Da die Nervenfasern wahrscheinlich die zum Durchgang leichteste Bahn, das heisst den Längsaxen der Mesenchymzellen entlang, verfolgen, wird diese, auf den ersten Blick unerklärlich scheinende, Beständigkeit ihrer Richtung parallel dem Hirn-

boden, erzielt. Ich werde hier nicht versuchen die Ursachen einer solchen Struktur des Mesenchyms zu erklären, da uns dies jetzt zu weit führen könnte, und gehe zur weiteren Beschreibung der Nerven bei dem gegebenen Embryo über. Um diese Zeit ist die Differenzierung der Rückenmarksganglien, welche an Sagittalschnitten besonders klar und deutlich hervortreten, bedeutend vorgeschritten. Ihre Anordnung ist eine höchst interessante, besonders im Occipitalteil des Kopfes.

Die fünf vorderen Segmente besitzen bereits keine typischen Rückenmarksganglien; statt dieser erkennt man nur tönnchenartige Verdickungen am gemeinsamen Stamme der Commissur des Vagus; dieser Stamm wird hauptsächlich von den Fortsätzen der Ganglienzellen dieser Anschwellungen gebildet und nur teilweise von Fasern, welche vom Gehirne ausgehen; doch spielen letztere Gebilde, nach den Querschnitten zu urteilen, wohl kaum eine bedeutende Rolle. Entsprechend den Segmenten, die in dieser Region liegen, sind auch diese Anschwellungen in der Fünffzahl vorhanden. Soviel an Querschnitt zu sehen ist, gehen von diesen Anschwellungen stellenweise Fasern nach unten ab, welche den oben erwähnten analog sind.

Am sechsten Segmente begegnen wir der Anlage eines Rückenmarksganglions, die jedoch weniger entwickelt ist als die kaudalwärts liegenden. Wir haben also zu dieser Zeit eine völlig übereinstimmende Anordnung der Ganglien der Rückenmarksnerven und der Somiten, in denen sich bereits Muskelfasern herauszudifferenzieren beginnen. Der Vaguskomplex wird durch fünf unvollständig entwickelte Rückenmarksganglien, denen fünf ventrale motorische Wurzeln entsprechen, repräsentiert.

Ich gehe nun zur Beschreibung eines Embryos von 2,4 mm. Frontoparietallänge über. Die Differenzierung der Kopfnerven ist bei demselben verhältnissmässig wenig vorgeschritten, wie die Rekonstr. 103 Taf. VI zeigt. Die allgemeine Anordnung der Kopfnerven ist hier annähernd dieselbe wie beim vorigen Embryo; nur eine Vergrösserung der motorischen Nerven und eine gewisse Verlängerung des peripheren Teils des Ramus ophthalmicus ist beachtenswert. Ausserdem ist noch die unvollständige Entwicklung des Rückenmarksganglions des sechsten Segments interessant, die übrigens nur eine individuelle Abweichung darstellt.

Was die Struktur der einzelnen Nerven anbetrifft, so sind die Veränderungen in manchen Gruppen äusserst bemerkenswert. Beginnen wir ihre Beschreibung von vorne. Der N. olfactorius weist bestimmtere Anzeichen der Bildung von Plasmafortsätzen auf, doch sind die Beziehungen der kompakten Papille zu dem Ektoderm des Riechgrübchens so innige, dass sie noch nicht als zwei voneinander unabhängige Gebilde getrennt werden können.

Mit dem Gehirne steht dieser Nerv noch nicht in Verbindung, und die Plasmafortsätze enden frei im Mesenchym wie beim vorigen Embryo, obgleich ihre Länge eine bedeutend grössere ist.

Wesentlichen Veränderungen begnen wir in der Struktur des Oculomotorius. Da die Anzahl der Begleitzellen bedeutend zugenommen hat, geht seine anfangs deutlich ausgeprägte Struktur verloren. Die Zahl der Begleitzellen vergrössert sich so bedeutend und diese Vergrösserung geht so schnell vor sich, dass es schwer fällt die Entstehung ihrer ganzen Masse dem Gehirne zuzuschreiben, dem sie, nach Carpenter, ausschliesslich ihren Ursprung verdankt. Es ist um so bedenklicher, als wir keinerlei scharfen, direkten Anzeichen eines solchen Massenprozesses, sondern nur Hinweisen auf einzelne Migrationen von Zellen aus dem Gehirne in den Nervenstamm begegnen. Von diesem Gesichtspunkte aus erscheint ausserdem die gegenseitige Beziehung der plasmatischen Nervenfasern zu den Mesenchymzellen eine höchst rätselhafte. Bei Durchtritt dieser Fasern durch das Mesenchym umstricken sie die Mesenchymzellen, welche zwischen die einzelnen Stämme geraten und ein Aussehen, welches sich dem Charakter der Begleitzellen nähert, annehmen. Es scheint nur höchst wahrscheinlich, dass einige von diesen Zellen wirklich zu solchen werden.

Auf die Wahrscheinlichkeit dieses Umstandes weist auch die folgende Tatsache hin, nämlich das Vorhandensein auf der Bahn des N. oculomotorius und unweit von demselben einer bedeutenden Menge von grosskernigen, verstreuten Zellen, die sich von den gewöhnlichen Mesenchymelementen nicht nur durch ihre Grösse, sondern auch durch die Rundlichkeit ihres Kerns unterscheiden. Diese Zellen sind, wie oben erwähnt wurde, öfters zu kompakten Massen gruppiert, durch welche der Nerv hindurchtritt. Nach ihrer Anordnung zu urteilen, besitzt diese Gruppe direkte Beziehungen zu dem bald auftretenden Ganglion Ciliare. Oben wies ich bereits

darauf hin, dass diese Gruppe, soweit sich dies verfolgen liess, direkte Beziehungen auch zu dem am längsten erhalten bleibenden Orbitalabschnitt der Ganglienleisten, dem sie auch wahrscheinlich ihren Ursprung verdankt, bewahrt.

Dieser Umstand wirft auch einiges Licht auf die Bildung der vereinzelter grossen Zellen, da ihre Struktur derjenigen der Zellen dieser Gruppe gleicht. Es ist durchaus wahrscheinlich, dass sie vereinzelter Elemente der Ganglienleisten, welche sich bei deren Zerfall losgetrennt haben, darstellen. So halte ich es für sehr möglich, dass gerade diese, von den Ganglienleisten abstammenden Elemente den Hauptanteil an der Bildung der Begleitzellen nehmen. Die Zellmigration aus dem Gehirne kann, wie mir scheint, nur bei der Bildung der Begleitzellen in den dem Gehirn am nächsten liegenden Distrikten und, was noch wahrscheinlicher ist, bei der Bildung der motorischen Neuroblasten des Ganglion ciliare, eine Rolle spielen.

Die Veränderungen in der Struktur des Ramus ophtalmicus bestehen bei diesem Embryo in einer weiteren Verdichtung des Ganglions, weshalb es sehr schwierig ist, sich in diesem Moment in seiner Struktur zurechtzufinden, selbst wenn die Schnitte auch noch so dünn sind; denn, infolge der inneren Umdifferenzierung des Ganglions, ist es weit schwerer die Schnittfläche längs den in Entwicklung begriffenen Fasern zu orientieren. Auf Schnitten aber, welche mehr oder weniger schräg zu denselben geführt sind, erhalten wir sehr unklare Bilder, welche auf die verschiedenste Weise ausgelegt werden können. Viel bestimmter kann man sich über das Wachstum der Plasmafortsätze aus dem Gipfel des Ganglions nach dem Auge hin aussprechen. Das Bild stimmt hier mit dem für den Nervus oculomotorius, für die Fasern des Vagus u. s. w. angegebenen völlig überein. Wir begegnen hier derselben charakteristischen Lage der Faser im Mesenchym, dessen Zellen sich allmählich um dieselbe gruppieren und eine Art Hülle bilden. Was den Ramus mandibularis anbetrifft, so muss hier einer ganzen Reihe von Eigentümlichkeiten, welche mit der weiteren Entwicklung des motorischen Kernes und mit der Gruppierung der Masse des Ganglions in seinem oberen Teil an den Wurzeln im Zusammenhang steht, erwähnt werden. Es fällt äusserst schwer die Entstehung der Verbindung des Ganglion Nervi trigemini mit dem Gehirne zu studieren; einerseits ergibt der in Entwicklung begriffene Vorsprung des Gehirnes biswei-

len, je nach der Richtung der Schnittfläche, höchst widersprechende Resultate; andererseits liefert uns die *Membrana limitans*, deren allmähliches Schwinden Goronowitsch so ausführlich verfolgt hat, gleichfalls nicht weniger widersprechende, ebenfalls von der Richtung der Schnittfläche abhängende Befunde. Auf stark schräge geführten Schnitten war sie manchmal ganz verschwunden, während ihre Existenz auf normalen Schnitten keinen Zweifel erregte.

Diesen Umständen muss, wie mir scheint, in bedeutendem Masse die von Goronowitsch erwähnte Migration der Ganglienzellen aus dem Gehirne in die Aeste zugeschrieben werden. Soviel ich beobachten konnte, begegnen wir keinerlei genauen Hinweisen auf eine solche Erscheinung; dafür trifft man aber auf schräg geführten Schnitten bisweilen auf unbestimmte Bilder, wie sie Goronowitsch anführt, die zu einer solchen Schlussfolgerung Anlass geben können.

Der Austritt der Fortsätze motorischer Ganglienzellen aus dem Gehirne und ihre Verbreitung längs dem *Ramus mandibularis* lässt sich während dieser Entwicklungsperiode ausführlich verfolgen. Diesen Prozess können wir auf Fig. 67 Taf. IV beobachten. Infolge einer gewissen Ablösung des Ganglions vom Gehirn kann man sich an diesem Schnitte von dem Vorhandensein aus dem Gehirne austretender Fortsätze überzeugen, welche die Membran durchbohren. Der Austritt dieser Fortsätze unterscheidet sich in seinem Charakter scharf von den später auftretenden Verbindungsfortsätzen zwischen dem Ganglion des *Ramus mandibularis* und dem Gehirne.

Wie wir weiter unten sehen werden, gleichen die letzteren in bedeutendem Masse den Fasern der Dorsalwurzeln der Rückenmarksnerven, während die eben beschriebenen Fortsätze mit den an der ganzen Ventralseite des Gehirnes auftretenden motorischen Nerven völlig übereinstimmen. Die Lage des Kernes motorischer Zellen gleicht ebenfalls vollkommen der charakteristischen Anordnung der motorischen Kerne der Ventralwurzeln, da sie sich anfangs beinahe von der Medianlinie der Ventralseite bis zum unteren Teile der Wurzeln des *Ramus mandibularis* erstrecken.

Im Zentrum der Wurzeln beider Aeste erkennt man eine etwas hervortretende Zellgruppe, welche den oben erwähnten Dorsalzellengruppen ihren Ursprung verdankt; doch tritt sie mit völliger Schärfe nur an einzelnen Schnitten zutage, da bei gewissen ungünstigen Schnittrichtungen ihre Unterscheidungsmerkmale verschwinden.

Ich will nicht näher auf die Entwicklung des N. facialis bei dem in Rede stehenden Embryo eingehen, da hier kein nennenswerter Unterschied von dem vorhergehenden Embryo vorhanden ist. Nur eine weitere Gruppierung der Zellen im Ganglion des N. facialis und eine Differenzierung beider Zweige mag erwähnt werden.

Was den Zusammenhang des Ganglions mit dem Gehirn anbetrifft, so existiert bis jetzt nur eine einfache Berührung, und die Grenze zwischen beiden ist deutlich erkennbar. Charakteristisch ist das eintretende feste Anschmiegen der Nervenzellen an das Gehirn. Soweit es sich beobachten lässt, spielen die Dorsalwandzellen, welche, wie schon erwähnt, eine Schicht sich dem Gehirn fest anschmiegender Zellen absondern, keine unwesentliche Rolle in dieser Beziehung. In ihren Beziehungen zu dem Gehirne gleicht die Acustico-facialisgruppe bedeutend dem Trigeminus, und zwar durch das innige Anschmiegen der Nervenwurzeln an das Gehirn, und unterscheidet sich scharf von den beiden hinteren Paaren der Kopfgangliennerven, zu deren Beschreibung ich nun übergehe.

Bei der Beschreibung des vorigen Embryos habe ich schon die charakteristische Selbständigkeit der Ganglien der beiden hinteren Nervenpaare vom Gehirn erwähnt. Jetzt entsteht zwischen dem abgesonderten Ganglion des Glossopharyngeus und dem Gehirne eine immer zunehmende Zahl von Verbindungen durch Plasmafasern, welche hauptsächlich aus der Ganglienmasse entstehen und schon an früheren Embryonen beschrieben wurden. Doch ausser solchen Plasmafasern lassen sich auch einzelne grosse Zellen mit zu einer Faser stark ausgezogenem Plasma beobachten. Dieselben gleichen ausserordentlich den oben erwähnten spindelförmigen Zellen des Ganglion Rami opthalmici. Fig. 68 Taf. IV stellt eine solche Zelle dar. Links zieht eine plasmatische Faser des Ganglions, welche schon mehrere Zellen um sich gruppiert hat, weshalb die ganze Masse des Bündels bedeutend vergrössert erscheint, an derselben vorbei.

Diese Zellen entstehen, soviel festzustellen ist, aus den oberen Teilen des dritten Paares Lateralstränge, deren Zellen sich teilweise bereits der allgemeinen Masse des Ganglions angeschlossen, teilweise aber noch nicht angeschlossen haben, und zu solchen vereinzelt verspäteten Elementen müssen diese alleinstehenden Zellen gerechnet werden. Es erscheint durchaus wahrscheinlich, dass wir

hierin einen Hinweis auf die allgemeine Richtung der Umwandlungen solcher Zellen auch innerhalb der Masse des Ganglions sehen müssen.

Analoge Erscheinungen lassen sich auch in der Region des in Entwicklung begriffenen Vagus konstatieren, mit Ausnahme der genannten Zellen, deren Vorhandensein ich nur in den hinteren Teilen des Vagus feststellen konnte, wo die Zellen der Dorsalwand bereits abgesondert waren.

In der Kommissur des Vagus sind keine bedeutenden Veränderungen zu erwähnen, ausser der Reduktion des Ganglions des sechsten Segments. Interessant ist aber hier die Bildung von Plasmafasern durch die tönchenartigen gangliösen Anschwellungen der Commissur. Ausser den normal längs der Commissur verlaufenden Fasern, machen sich stellenweise abwärts strebende Faserbündel bemerkbar. Diese Bündel bilden sich nicht an allen Anschwellungen, sind jedoch ziemlich konstant vorhanden. Wie die Rekonstruktion 103 Taf. VI zeigt, weisen die beiden vorderen Anschwellungen die ansehnlichsten Bündel auf. Die Schilderung der charakteristischen Eigenheiten in der Entwicklung der Rückenmarksganglien verschiebe ich bis auf das folgende Embryo und gehe nun zur Beschreibung der Entwicklung der Ventralwurzeln der Rückenmarksnerven und der ihnen im Kopfe entsprechenden Wurzeln des Nervus abducens über.

Der N. abducens erreicht bei diesem Embryo eine bedeutende Entfaltung und zeigt eine in die Augen fallende Tendenz zu einer Gruppierung seiner Wurzeln. Wie aus Textfig. 11, welche diesen Nerv bei dem in Rede stehenden Embryo darstellt, ersichtlich, zeigt derselbe um diese Zeit eine gewisse Differenzierung, welche auf eine Trennung des hinteren Teiles vom vorderen, der den eigentlichen Abducens des erwachsenen Vogels bildet, hinausläuft. Während, wie die Textfig. 10 zeigt, beim vorigen Embryo der gemeinsame Stamm des Nervs über das ganze Gebiet der Wurzeln hin die gleichen Dimensionen zeigte, begegnen wir bei dem vorliegenden einem bedeutenden Vorherrschen des vorderen Teils. Dieser Umstand hängt direkt mit der fortdauernden energischen Entwicklung der vorderen Wurzeln zusammen.

Die Gruppierung der Nervenwurzeln tritt deutlich hervor. Wie die Textfig. 11 zeigt, haben wir hier, wie bei dem vorhergehenden Embryo, drei deutlich ausgeprägte Gruppen vor uns, doch ist es

schwierig diese Gruppen mit den Neuromeren in Zusammenhang zu bringen. Wie wir aus der Rekonstr. 103 Taf. VI erschen können, ordnen sich die Wurzeln ziemlich unabhängig von den letzteren an.

Erwähnenswert ist das Anwachsen und die Sonderung der hinteren Stämme der dritten Gruppe des Nervs, welche bei dem betreffenden Embryo die Tendenz zeigen sich der vorderen Gruppe der Wurzeln des Nervus hypoglossus anzuschliessen. Diese Gruppe scheint dem am stärksten ausgeprägten Kopfsegment zu entsprechen, dessen Somit (nach Goronowitsch der dritte Kopfsomit) erst verhältnissmässig sehr spät zerfällt. In der Anordnung dieser Gruppe findet sich eine gewisse Bestätigung dieser Voraussetzung.

Dank den sich dem N. hypoglossus anschliessenden Fasern zerfällt die hintere Wurzelgruppe teilweise in zwei. Ob der hinteren dieser Einteilungen eine metamere Bedeutung zukommt, ist schwer zu sagen, doch scheint die Verbreitung der vorderen ventralen Spinalwurzeln längs dem Gehirn, welches sich an den Wurzeln des N. hypoglossus bemerkbar macht, dem eher zu widersprechen. Gegen eine solche Annahme sprechen auch die entsprechenden segmentalen Teile anderer Grundelemente des Nervensystems, welche hier auf das Vorhandensein eines einzigen Segmentes hinweisen.

Wenn wir dieses Bild mit Neal's Befunden bei Haifischen vergleichen, so können wir eine bedeutende Verbreitung der Nervenwurzeln nach vorne im Vergleich zu diesen Tieren feststellen, bei denen die funktionierende Wurzel des Nervus abducens unter dem VII-ten (nach Neal's Rechnung) Neuromer, oder mit anderen Worten, an der Stelle der zweiten Gruppe der Vögel zu liegen kommt.

Was die histologische Struktur des Nervs anbetrifft, so lässt sich nicht viel darüber sagen. Ebenso wie beim vorigen, finden wir auch bei diesem Embryo Wurzeln in den verschiedensten Entwicklungsstadien vor. Während sich die einen erst unlängst gebildet haben und als einzelne Fasern erscheinen, stehen andere zu den Begleitzellen bereits in so enger Beziehung, dass es schwer fällt ihre Struktur zu erkennen. Was den allgemeinen Stamm des Nervs anbetrifft, so zeigt er in seinem vorderen Teile, an der Anlage des M. rectus externus, noch eine primitive Struktur in Form einzelner, das Mesenchym durchsetzender Fasern, wie die Fig. 69 Taf. IV zeigt, wo eine solche Faser mit sich derselben anschliessenden Begleitzellen dargestellt ist. Wie aus dieser Abbildung er-

sichtlich, spricht alles für die Bildung der Begleitzellen aus dem Mesenchym. Ob sich dabei nur Zellen spezifischen Ursprungs differenzieren, lässt sich nicht entscheiden. Doch entsprechenden Veränderungen in den Zellen begegnet man in beträchtlicher Anzahl in dem die Fasern umgebenden Gewebe.

Ich gehe nun zu einem Embryo mit 2,5 mm. Frontoparietaldurchmesser über. Die an demselben stattfindenden Veränderungen in Bezug auf die allgemeine Anordnung der Kopfnerven verdienen kein grosses Interesse, weshalb ich auch nicht näher auf dieselben eingehen, sondern mich direkt der Beschreibung der einzelnen Nerven, die in dieser oder jener Beziehung bemerkenswert sind, zuwenden will.

Den Nervus olfactorius und oculomotorius beiseite lassend, da dieselben keine interessanten Veränderungen aufweisen, gehe ich direkt zum Trigeminus über, der in Bezug auf die Ausbildung seiner Beziehungen zum Gehirn eine gewisse Beachtung verdient. Auf Fig. 70 Taf. IV ist ein Distrikt der Wurzeln des Ramus mandibularis zur Darstellung gebracht. Die betreffende Abbildung des Schnittes verdient grosse Aufmerksamkeit dank dem scharf ausgebildeten Spongiosedistrikt in der Nervenwurzel. Da die Membrana limitans sich sehr gut erhalten hat, erkennt man deutlich, dass sich diese Spongiose ganz unabhängig vom Gehirn gebildet hat, und auf Grund ihrer charakteristischen Lage lässt sich ihre Beziehung zu der erwähnten Zellgruppe der dorsalen Gehirnwand leicht feststellen. Die Rolle dieses Spongiosedistriktes bleibt vollkommen dunkel und rätselhaft, da die Hauptverbindungen zwischen Gehirn und Nerv augenscheinlich ohne jegliche Teilnahme ihrerseits zustande kommt. Es ist möglich, dass die oben erwähnten Zellen eine rein mechanische Rolle spielen und bei der Gruppierung der Fortsätze der benachbarten Zellen mitwirkten, welche an ihrer Stelle einen Spongioseknäuel bildeten. Später, wenn die normale Verbindung des Nerven mit dem Gehirn zustande kommt, verschwindet diese Spongiose, und es ist möglich, dass dieser Umstand mit dem Schwinden des mechanischen Hindernisses, welches ihre Bildung hervorrief, zusammenhängt.

Besondere Aufmerksamkeit verdient, ebenso wie früher, der N. abducens mit den sich ihm hinten anschliessenden Wurzeln. Auf Rekonstr. 104 Taf. VI sehen wir ihn auf der einen Seite des

Embryos dargestellt. Wesentliche Veränderungen lassen sich im Vergleich zum vorigen an dieser Seite nicht erkennen. Das Gegenteil lässt sich von der gegenüberliegenden Seite des Embryos, welche auf Textfig. 12 dargestellt ist, sagen. Interessant ist hier die Trennung der Wurzeln des Nervus abducens vom Hypoglossus, welche bei den vorigen Embryonen zueinander in Beziehung standen.

Ausserdem verdient noch ein interessanter Umstand unsere Beachtung, nämlich die Bildung von weit nach vorne gerückten Wurzeln, welche auf dem vierten Neuromer, nach Neal, oder dem zweiten des vierten Ventrikels Stellung nehmen. Dabei erscheint gerade die vordere Wurzel als die mächtigste, welche hauptsächlich als Nervus abducens funktioniert ¹⁾. Was die Gruppierung des Nervs anbetrifft, so sind auf der einen Seite des Embryos die gewöhnlichen drei Gruppen vorhanden, während sich auf der anderen nicht die geringsten Spuren irgend welcher Gruppierung der Wurzeln entdecken lassen.

Um diese Zeit erreicht der Abducens bereits eine mächtige Entwicklung und seine einzelnen Fasern ordnen sich auch im vorderen Teile zu einem mehr oder weniger bedeutenden Stamm an, wie die Fig. 71 Taf. IV zeigt. Doch weisen die gegenseitigen Beziehungen zwischen demselben und dem Mesenchym noch immer darauf hin, dass die Begleitzellen, aller Wahrscheinlichkeit nach, dem Mesenchym, und nicht, wie Carpenter meint, ausschliesslich aus dem Gehirn migrierenden Zellen ihre Entstehung verdanken.

Die Beschreibung dieses Embryos beschliesse ich mit der Schilderung der Entwicklung der Rückenmarksnerven bei demselben. Das grösste Interesse verdient auch hier die Bildung der ventralen motorischen Wurzeln und die Entwicklung der Fasern der dorsalen.

Die ersten bilden sich ganz ebenso wie die Wurzeln des Nervus abducens, N. oculomotorius und anderer. Es lässt sich hier der selbe charakteristische Austritt von Plasmafortsätzen, welche ein

¹⁾ Es ist sehr interessant diesen Umstand mit der früher erwähnten Uebereinstimmung der Somiten und Wurzeln des Nervus abducens zu vergleichen. Es ist höchst wahrscheinlich, dass wir in dieser vorderen Gruppe den Rest der dem ersten Somit der Vögel oder, mit anderen Worten, dem dritten Somit der Neunaugen entsprechenden Gruppe vor uns haben.

mehr oder weniger bedeutendes Bündel bilden, beobachten, wie Fig. 97 Taf. V zeigt, die einen Schnitt durch eine der vorderen Wurzeln des Hypoglossus darstellt.

Um diese Bündel herum gruppieren sich die Begleitzellen in grösserer oder geringerer Anzahl. Die Frage, ob sie ausschliesslich aus dem Gehirne entstehen, oder auch aus dem umgebenden Mesenchym, bleibt für mich noch dahingestellt. Es ist durchaus wahrscheinlich dass wir es auch hier nur mit einer Migration der motorischen Neuroblasten, welche später den motorischen Elementen des Sympathicus den Ursprung geben, zu tun haben, dass aber die Hauptmasse der Begleitzellen sich aus dem umgebenden Gewebe anschliesst.

Stellenweise bereits in der Region der Commissur des Nervus vagus, hauptsächlich aber dort, wo sich die Anlagen der Rückenmarksganglien entwickeln, begegnen wir in grösserer oder geringerer Anzahl plasmatischen Fasern, welche von der dorsalen Seite des Gehirns bis zur motorischen Wurzel verlaufen, wie dies auf dem Schnitt Fig. 72 Taf. IV dargestellt ist. In einigen Fällen sehen wir einfach ausserordentlich verlängerte spindelförmige Zellen, deren Fortsätze allein in der betreffenden Richtung verlaufen. In andern haben wir es, wie wir scheint, mit einem Derivat der Gehirnwandzellen zu tun ¹⁾. Es ist durchaus wahrscheinlich, dass letztere auch in der Commissur Fasern gebildet haben. Einen Hinweis auf den ersteren Prozess boten, wie oben schon gesagt, die Veränderungen der Dorsalwandzellen bei ihrer Vermischung mit dem Mesenchym. Ich erwähnte eben das Vorhandensein einzelner Fasern, welche sich von der Dorsalwand bis zum Stamme des Nervs erstrecken, doch muss ich den Vorbehalt tun, dass ich auf keinem einzigen Schnitte dieses Stadiums eine Faser von dieser Ausdehnung entdecken konnte, und auf der beigefügten Abbildung sehen wir die maximale Länge, die sich auf einem Schnitte verfolgen liess. Bei Vergleichung mehrerer benachbarter Schnitte, gelang es mir manchmal eine ganze Faser zu rekonstruieren; da diese Arbeit jedoch eine höchst schwierige ist, so kann ich auf diesen Angaben nicht besonders bestehen, und es ist möglich, dass die Faser auch in gegebenem Fall mit

¹⁾ Möglicherweise haben wir es hier mit dem ersten Auftreten der dorsalen motorischen Wurzeln zu tun, die ich später besprechen werde.

dem Kerne in Verbindung stand und nur eine stärker in die Länge ausgezogene Zelle mit entweder unten oder oben, ausserhalb des Gehirnes, liegendem Kern, darstellte.

Den Ort der Ganglienbildung bezeichnen fürs erste nur Gruppen spindelförmiger Zellen, Faserbündel und das um dieselben herum verdichtete Mesenchym. Vielbeicht bildet letzteres die Begleitzellen.

Was die Commissur des Vagus anbetrifft, so ist dieselbe bei diesem Embryo in fünf Segmenten ausgeprägt, und im sechsten begegnen wir, zum Unterschiede vom vorhergehenden Embryo, einem vollkommen ausgebildeten, den übrigen gleichen Rückenmarksganglion. Dieser Umstand erlaubt es, wie wir gleich sehen werden, uns einige Klarheit über die Struktur der Occipitalregion bei den nächstfolgenden Embryonen, zu deren Beschreibung ich nun übergehe, zu verschaffen.

Eine nähere Betrachtung verdient das Embryo mit 2,8 mm. Frontoparietaldurchmesser. Abgesehen von einer ganzen Reihe von Vorgängen, die mit der Entwicklung der Kopfnerven im Zusammenhang stehen, ist bei demselben die Bildung von Muskelfasern in den Myotomen bemerkenswert, worauf ich jedoch später zurückkommen werde; jetzt beginne ich die Beschreibung mit den Kopfnerven.

Um diese Zeit scheint eine Verbindung zwischen dem Gehirn und dem Olfactorius in Erscheinung zu treten. Die Plasmafasern nämlich, die im Vergleich zu dem vorhergehenden Stadium vor der Papille eine bedeutende Ausbildung erlangt haben, erreichen bereits beinahe das Gehirn an der Medianlinie, wo sie allmählich verschwinden, indem sie allem Anscheine nach in die Gehirnwandung, der sie sich fest anschmiegen, eindringen. Wenigstens lässt sich dies mit völliger Sicherheit in Bezug auf einzelne Fasern feststellen. An ihrer Eintrittsstelle ist in den Gehirnwänden nicht die geringste Spur einer Veränderung der Zellenstruktur zu erkennen. Wir begegnen weder der Bildung von Ganglienzellen, noch von Spongiose in höherem Grade als in den benachbarten Distrikten, noch einer Verdickung der Wände. In dieser Hinsicht ist das uns hier entgegentretende Bild einzig in seiner Art und unterscheidet sich scharf von dem, was sich bei der Entwicklung aller andern Nervenwurzeln beobachten lässt.

Wesentliche Veränderungen treten zu dieser Zeit auch in dem

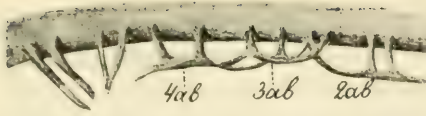


Fig. 9. (Bezeichnung der Wurzeln des N. abducens nach der allgemeinen Rechnungsweise).

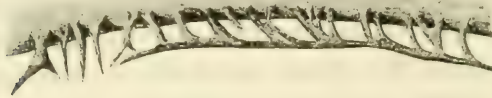


Fig. 10.



Fig. 11. (Bezeichnung der Wurzeln des N. abducens nach der allgemeinen Rechnungsweise).



Fig. 12.

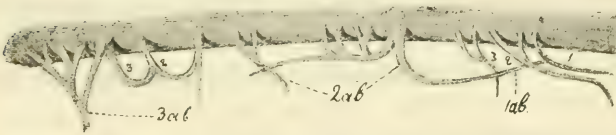


Fig. 13. (Spezielle Bezeichnung der Wurzeln des N. abducens. Hier ist 3ab = 4ab der allgemeinen).

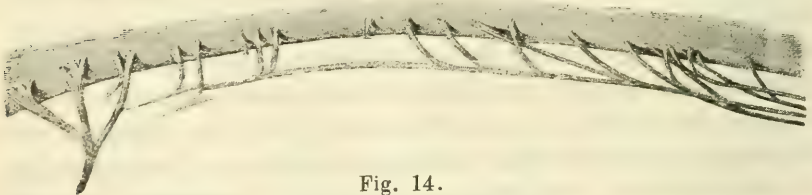


Fig. 14.

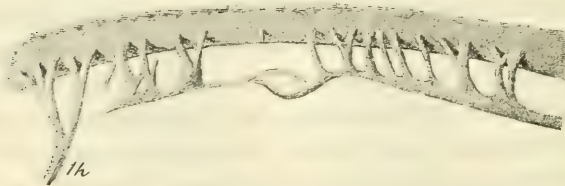


Fig. 15.



Fig. 16.

Oculomotorius in Erscheinung, der bei diesem Embryo als bedeutender Stamm auftritt, an dem sich schon das Ganglion ciliare differenziert. Wie aus der Rekonstruktion 105 Taf. VI ersichtlich, differenziert sich das Ganglion gerade an der Stelle der früher beschriebenen Anhäufung von Mesenchymzellen, welche angenscheinlich den Ganglienleisten ihren Ursprung verdanken. In diesem Stadium erscheint das Ganglion ciliare als eine Masse von Begleitzellen, welche eine Anschwellung am Nerv bilden. Im Vergleich zum vorigen Embryo lässt sich kein wesentlicher Unterschied in seiner histologischen Struktur erkennen. Doch dank dem gewissermassen stattfindenden Ergreifen der Begleitzellen durch die Nervenfasern kommt es zu einer ziemlich scharfen Sonderung zwischen der Ganglienzellenmasse und der umgebenden Mesenchymzellenanhäufung, welche allmählich von den in Entwicklung begriffenen Muskeln verbraucht wird.

Was die Struktur des Stammes des Nerven selbst anbetrifft, so ist dieselbe schon für die mittlere Entwicklungsperiode des Oculomotorius bis zur Bildung des Gewebes eines vollkommen ausgebildeten Nerven eine durchaus typische. Wie Fig. 73 Taf. IV zeigt, ist ein Netz mehr oder weniger bedeutender, aus dem Gehirne austretender Faserbündel für den Nerv äusserst charakteristisch. Diese Bündeln entlang, ebenso wie auch zwischen denselben, fassen in grosser Anzahl Begleitzellen Stellung. Vom Ursprung der letzteren war schon oben die Rede, und ich werde nicht nochmals auf diese Frage zurückkommen.

In der Gehirnwand lässt sich an der Nervenwurzel ein interessantes Bild beobachten. Ausser der Gruppierung des Nervenkerne als kompakte Masse grosser Zellen, verdient noch die Anordnung der von diesem Kerne entspringenden Fasern unsere Aufmerksamkeit. Sie zeigt, wie aus Fig. 73 Taf. IV ersichtlich, einen bestimmten fächerartigen Charakter. Die Fasern, welche von den Zellen des Kernes ausgehen, streben hier zu einem Punkte, und zwar zum Ausgangspunkt eines mehr oder weniger bedeutenden von ihnen gebildeten Bündels. Diese Erscheinung verleiht, abgesehen von dem Grössenunterschied der Zellen des Kernes, der Struktur des letzteren ein so eigenartiges und charakteristisches Gepräge, dass sich derselbe bereits während dieser frühen Stadien ausserordentlich scharf vom umliegenden Gewebe abhebt. Das benachbarte Nerven-

gewebe wird von demselben durch einen Streifen lockeren Gewebes mit geringer Zellenanzahl gewissermassen getrennt.

Als letzte Spur der ursprünglichen Lage des Nervs hat dieses Embryo den hinteren Lateralast bewahrt, welcher zum *M. rectus externus* hinzieht, wenn gleich er jetzt schon stark reduziert ist.

In der Struktur des Trigeminus lassen sich keine wesentlichen Veränderungen beobachten, weshalb ich jetzt zur Beschreibung des *N. abducens* übergehe.

In der Struktur des letzteren ist viel interessantes zu erkennen, sowohl in der Anordnung der Wurzeln, als auch in deren histologischer Struktur.

Bei dem vorliegenden Embryo begegnen wir einer primitiveren Struktur des Nervs als beim vorigen, wenigstens im vorderen Teil desselben. Weder an der einen, noch an der anderen Seite weist derselbe einen gemeinsamen Stamm auf, wie die Rekonstr. 105 Taf. VI und Textfig. 13 und 14 zeigen, welche den *N. abducens* beider Seiten dieses Embryos bei stärkerer Vergrösserung darstellen. Während sich an der einen Seite im mittleren Abschnitt gewisse Spuren eines gemeinsamen Stammes erkennen lassen, begegnen wir an der anderen nur einigen selbständigen Wurzelgruppen, deren Anordnung ein bedeutendes Interesse bietet.

Wir stossen hier auf die nämlichen drei Wurzelgruppen, deren segmentale Bedeutung hier etwas bestimmter hervortritt als in allen andern von mir beobachteten Fällen.

Die dritte Gruppe erfährt hier eine sehr bestimmte Einteilung in zwei Abschnitte. Der eine, hintere, wird durch die sich dem Hypoglossus anschliessende Wurzel repraesentiert; die typischen Charaktere des Hypoglossuswurzeln sind an demselben so scharf ausgeprägt, dass ihre volle Homologie mit den Wurzeln dieses Nervs ausser Zweifel steht. Der zweite, vordere, Abschnitt ist bedeutend reduziert und zeigt bereits den Charakter der Abducenswurzeln. Diese Merkmale unterscheiden die beiden Abschnitte ausserordentlich scharf von einander; doch kommt ihre enge topographische Beziehung in ihrer dicht genäherten Lage so scharf zum Ausdruck, dass ich sie nicht voneinander zu trennen wage und sie durchaus einer metameren Gruppe zurechne, besonders da dieser Doppelcharakter auch in den beiden vorderen Gruppen durchscheint.

Für die Anordnung der beiden vorderen Gruppen ist bereits ein

bestimmt ausgeprägtes, zunehmendes Vorherrschen der Charaktere der Wurzeln des Abducens vor denen des N. hypoglossus bezeichnend. Dieses Vorherrschen kommt jedoch keineswegs in der Ausbildung einer bestimmten typischen Richtung der Nervenwurzeln zum Ausdruck, wie es bei einem primären Zusammenhang des Nervenkernelns mit dem Muskel zu erwarten wäre, sondern die Nervenfasern haben vielmehr eine zufällige Richtung, welche nur in der mechanischen Wirkung der Struktur des umgebenden Gewebes, die ihnen den Durchtritt nur in der Richtung des geringsten Widerstandes, d. h. in dieser Region in einer dem Gehirne parallelen, gestattet, ihre Erklärung findet. Dabei wählen die Fasern jedoch die Richtung entweder nach vorwärts oder nach rückwärts. Wodurch die letztere verursacht wird, ist schwer zu sagen; wahrscheinlich wohl durch ihren ursprünglichen Zusammenhang mit dem Hypoglossus, der in ihnen, kraft der Vererbung, die Tendenz hervorruft, die Fasern in den gemeinsamen Stamm dieses Nerven zu konzentrieren.

An der entgegengesetzten Seite ist eine andere Anordnung zu erkennen. Die mittlere und hintere Wurzel sind sehr schwach ausgebildet und bieten keinen Anhaltspunkt zur Einteilung in Metamere; dafür zeigt die vordere Gruppe eine hohe Ausbildung und weist eine originelle Struktur auf, die in einer grossen Anzahl selbständiger Wurzeln zum Ausdruck kommt, welche einzelne, zu einander parallele Stämme bilden.

Ausser den erwähnten Abbildungen, finden wir das Gesamtbild der hinteren Wurzeln noch auf Fig. 74 Taf. IV wiedergegeben, welche den durch dieselben geführten Teil eines Sagittalschnitts darstellt.

Ich gehe nun zu den vorderen Wurzeln über. Wie schon aus Textfig. 14 ersichtlich, haben dieselben ihre unabhängige Lage bewahrt und sich nur paarweise gruppiert, wobei einer von den paarigen Stämmen, vorzugsweise der vordere, eine Wurzel mehr bei seinem Austritt aus dem Gehirn zeigt. An den beiden ersten Gruppen ist diese Struktur deutlich zu erkennen, während die übrigen, infolge ihrer Reduktion, der ersten weit nachstehen. Ich weiss nicht, ob diese Struktur eine zufällige ist oder ob sie auf irgend eine charakteristische Eigentümlichkeit hinweist; meiner Ansicht nach ist es eher eine rein zufällige, individuelle Erscheinung. Die

Struktur dieser Stämme ist eine höchst primitive, wie die Fig. 75 Taf. IV zeigt. Sie treten hauptsächlich als Plasmafortsätze der Ganglienzellen des Gehirns auf und weisen eine unbedeutende Menge von Begleitzellen auf. Die Beziehungen der Fasern zu den Ganglienzellen scheint manchmal einen sekundären Charakter zu haben, so viel man nach dem, was sich an Schnitten beobachten lässt, urteilen kann, z. B. nach dem auf Fig. 75 Taf. IV dargestellten, wo die Fasern sich spalten und mit dem äusseren spongiösen Netz des Gehirnes in Beziehung zu treten scheinen. Ganglienzellen sind jedoch am Austrittspunkt dieser Fasern stets vorhanden, und in manchen Fällen kann ihre Verbindung mit den Nervenfasern mit Bestimmtheit festgestellt werden. Es ist möglich, dass infolgedessen der Eindruck eines Zusammenhanges zwischen den Fasern und der Spongiose mit einer optischen Täuschung zusammenhängt, da die Untersuchung nur an Schnitten möglich ist.

Was die Entwicklung der hinteren Wurzeln anbetrifft, so nähert sich der Charakter ihrer Struktur viel eher den Ventralwurzeln der Rückenmarksnerven, da sie eine Menge von Begleitzellen aufweisen, wie aus der Fig. 74 Taf. IV ersichtlich.

Es bleiben mir noch einige Worte über die Beziehung der Nervenwurzeln auf dieser Seite zu den Neuromeren zu sagen. Wie die beigelegte Rekonstruktion zeigt, entsprechen die vorderen Gruppen keineswegs den Neuromeren, und in dieser Hinsicht sind sie ebenso indifferent angeordnet wie bei den früheren Embryonen. Es muss erwähnt werden, dass die Nervenwurzeln auf der einen Seite über die Region ihrer gewöhnlichen Verbreitung nach vorne übergreifen.

Bevor ich zur Lage der Myotome bei diesem Embryo übergehe, muss ich noch ein Paar Worte über den Vagus sagen. Die charakteristischen Beziehungen seines Ganglions zum Gehirne bleiben in diesem Stadium in vollem Masse bestehen, und nur die Zahl der Verbindungen vermehrt sich. Dieser letzte Umstand verdient, infolge einiger charakteristischer Züge in der Entwicklung diesen Verbindungen, unsere Beachtung.

Auf Fig. 76 Taf. IV sehen wir eine solche Nervenwurzel dargestellt. Charakteristisch ist hier die Dickenabnahme der Wurzeln in der Richtung zum Gehirn und das Fehlen von Ganglienzellen am Austrittspunkt der Wurzel. Das eine, wie das andere bringt die Wurzeln des Nervus vagus denen des Olfactorius näher. Aber die

mächtige Entwicklung der Spongiose und eine gewisse Umdifferenzierung des Gehirngewebes, die um diese Zeit beginnen, unterscheidet sie scharf von einander.

Zum Schlusse gehe ich jetzt zu den Myotomen der Occipitalregion dieses Embryos über. Höchst interessant ist hier das Vorhandensein von sechs Myotomen zwischen dem Vagus und dem ersten Rückenmarksganglion. Dementsprechend befinden sich in demselben Zwischenraum nur fünf tönnchenartige Verdickungen der Commissura Nervi vagi, die, wie schon erwähnt, den Myotomen durchaus entsprechend angeordnet waren. Diese fünf Anschwellungen zeigen eine völlig übereinstimmende Anordnung mit den fünf hinteren Myotomen, ebenso wie bei den vorhergehenden Embryonen, und nur das erste rudimentäre, jedoch völlig deutlich ausgeprägte Myotom besitzt keinen ihm entsprechenden Commissurknoten und scheint nach aussen gerückt zu sein. Hauptsächlich muss also folgender Punkt entschieden werden: haben wir es im gegebenen Falle mit der Reduktion des vorderen Myotoms der vorhergehenden Embryone und der damit im Zusammenhang stehenden Reduktion des ersten, ihm entsprechenden Commissurknotens zu tun, oder stellt dieses Myotom nur ein Derivat des früher zerfallenen zweiten metaotischen Somiten vor, dessen Zellen sich jetzt zu einer Myotomanlage geordnet haben, und es findet gar keine Reduktion des vorderen Myotoms der früheren Embryone statt.

Die Zusammenstellung aller Daten spricht eher für die zweite Annahme. Erstens lassen sich nicht die geringsten Spuren eines beginnenden Zerfalls des vorderen Myotoms zwischen diesen Stadien, ebensowenig wie solche eines starken Aufrückens des Myotoms auf den Vagus, den dieser Zerfall nach sich ziehen müsste, entdecken. Weiter bleiben die gegenseitigen Beziehungen der Myotome und Ventralwurzeln ganz dieselben, während sich dieselben mit der Reduktion des ersten Myotoms allein verändern müssten; und endlich sind noch keinerlei Spuren einer Reduktion der vorderen Commissurknoten des Vagus vorhanden, und ihre ehemaligen Lagebeziehungen zu den motorischen Wurzeln bleiben vollständig erhalten. Für die Möglichkeit einer Reduktion spricht einzig und allein die in manchen Fällen beobachtete Existenz von sechs Segmenten längs der Commissur in frühen Stadien, doch besass das vor diesem Embryo beschriebene Hühnchen fünf Segmente längs der Commissur, ohne

dass sich die geringsten Spuren einer Reduktion entdecken liessen, was uns zu der Annahmen der Wahrscheinlichkeit eines zufälligen Vorkommens von sechs Commissurknoten infolge der Reduktion des ersten Rückenmarksganglions berechtigt. Diese letztere kann möglicherweise zu der später in Erscheinung tretenden Reduktion der drei ersten Rückenmarksganglien bei der Entwicklung des Skeletts in Beziehung stehen. Ich spreche mich deshalb entschieden zu Gunsten eines Zusammenhanges der vorderen Myotomanlage mit dem zweiten metaotischen Somiten, dessen getrennte Zellen das Material für den Aufbau derselben liefern, aus. Die Beziehungen des Myotoms zu den benachbarten Organen berechtigen uns dasselbe als ein der dritten Gruppe der hinteren Abducenswurzeln entsprechendes Myotom anzusehen; der Doppelcharakter dieser Gruppe wird auf diese Weise wahrscheinlich durch den verhältnissmässig neuen Anschluss dieses Metamers an die Grundsegmente des Kopfes bedingt.

Bei Beginn der folgenden Periode, welcher die Embryonen mit FP. von 3 und 3,3 mm. angehören, zu deren Beschreibung ich nun übergehe, lässt sich bereits eine Reduktion der mittleren Wurzeln der Abducens, welche allmählich eine volle Trennung dieses Nervs von dem Hypoglossus zur Folge hat, beobachten. Wie aus der Rekonstruktion Fig. 106 Taf. VI eines Embryos mit FP. 3,3 mm. und auf den Textfig. 15, 16, 17 und 18, welche den Abducens beider Seiten bei diesen Embryonen zur Darstellung bringen, ersichtlich ist, besteht dieser Prozess im Zerfall des Stammes und aller mittleren Wurzeln. Auf die hinteren Wurzeln erstreckt sich dieser Prozess noch nicht, und die von der hinteren Gruppe der Wurzeln formierte vordere Einteilung der ersten Wurzel des Hypoglossus erscheint völlig entwickelt und im Vergleich zu den vorigen Embryonen sogar etwas vergrössert. Selbstverständlich kann bei dem Zerfall, welcher eine mehr oder weniger ausgleichende Wirkung ausübt, von irgend einer Gruppierung der Wurzeln des Abducens in irgend regelmässige Gruppen von segmentaler Bedeutung gar nicht die Rede sein. Die in diesem Moment vorhandenen Wurzelgruppen können nur als mehr oder weniger zufällige Reste der früheren Anordnung gedeutet werden, und ich halte es für unmöglich, denselben irgend welche funktionelle Bedeutung zuzuschreiben.

Bevor ich zur Beschreibung der übrigen Kopfnerven übergehe, deren Struktur viel Interessantes bietet, muss ich mich noch etwas

bei der primären Anordnung der Ganglienzellen im Kopfe des Vogelembryos aufhalten. Ohne näher auf die äussere Anordnung der Ganglienzellen in den Kopfganglien einzugehen, will ich meine Aufmerksamkeit ausschliesslich der intracerebralen Verteilung derselben in Form mehr oder weniger bedeutender, vom umliegenden Gewebe scharf abgegrenzter Anhäufungen zuwenden, die als primäre Kerne bezeichnet werden könnten, obgleich einigen von ihnen, wie wir weiter unten sehen werden, beim Erwachsenen keine solche Bedeutung zukommt. Doch ist die Struktur dieser Kerne während dieser Entwicklungsperiode dank ihren charakteristischen, mit den wirklichen funktionirenden Kernen übereinstimmenden Merkmalen eine so auffallende, dass ihre Homologie mit den letzteren ausser allem Zweifel steht. Ein besonderes Interesse gebührt der Lage dieser Kerne im Vorderabschnitt des Kopfes.

Der erste liegt unmittelbar hinter dem Austrittspunkt der Stiele des Sehnervs (dieser Kern ist auf Fig. 77 Taf. V dargestellt) und erscheint als länglicher Kern, der in dem verdickten Teil der Gehirnwand, hinter den Sehnerven, an der Medianlinie des Gehirnes Stellung nimmt und einen ziemlich bedeutenden Raum einnimmt. Dieser Kern spielt eine gewisse Rolle bei der Entwicklung des Sehnervs indem er längs demselben Fasern entsendet.

Ungefähr um diese Zeit macht sich an den Seiten dieses Kernes bereits eine bedeutende Vergrösserung der Spongiose bemerkbar, ebenso wie auch in der ganzen äusseren Wandung derselben. Später verbreitet sich diese Spongiose längs den Stielen an deren Aussenseite. Wie bekannt, zeigt das Auge in diesem Momente eine unvollständige Becherform und der Sehnerv scheint von unten gewissermassen die Bildung einer Lücke an derselben zu veranlassen. Durch eben diese Lücke findet die allmähliche Vereinigung der durch die Retina gebildeten Spongiose mit dem Augenbecher statt. Eine ganze Serie von Präparaten beweist, dass der Prozess in eben dieser Aufeinanderfolge verläuft und dass die Spongiose sich ganz allmählich verbreitet. Zugleich treten in den Stielwänden wichtige Veränderungen ein. Bei der Zunahme der Spongiose geht die regelmässige Anordnung der Zellen, welche sich in derselben gewissermassen auflösen, verloren. Es ist schwer zu sagen, ob diese Zellen an der Bildung der Spongiose teilnehmen, oder nur mechanisch beigemengt sind und später zur Bildung der Scheiden

dienen; doch spricht der Entwicklungsgang eher zu Gunsten der letzteren Annahme. Welche Funktion kommt nun aber dabei dem erwähnten Kern zu. Nach der allmählichen Entwicklung der Spongiose zu urteilen, steht er in bedeutendem Masse mit deren Bildung im Zusammenhange. (Ausserdem spricht dafür, wie wir weiter unten sehen werden, noch der Umstand, dass die Spongiose auch in andern Gehirnteilen in beständigem Zusammenhange mit den in Entwicklung begriffenen Kernen der Ganglienzellen sich entwickelt.) Gehen wir nun zur weiteren Entwicklung dieses Kernes über. Bald nach der Entwicklung der Spongiose machen sich in demselben bedeutende Umwandlungen bemerkbar. In erster Linie treten scharf hervortretende Fasern auf, welche, wie wir später sehen werden, ausserordentlich an die bestimmten und deutlichen intracerebralen Fasern des N. trochlearis erinnern. Diese Fasern erscheinen als scharf ausgeprägtes Bündel, das den Kern in zwei Teile trennt. In dieser Beziehung hat diese Erscheinung grosse Aehnlichkeit mit einem ebensolchen am Chiasma des Trochlearis, wie wir demselben zu Beginn der Entwicklung dieses Nervs begegnen. Im Laufe der weiteren Entwicklung beginnt dieses Bündel allmählich nach beiden Seiten hin längs den Gehirnwänden, zum Auge und den Lobi optici anzuwachsen. Zugleich beginnt auch der beschleunigte Zerfall des Kernes. Es muss erwähnt werden, dass um diese Zeit die Differenzierung der Fasern bereits augenscheinlich hauptsächlich von der Retina aus stattfindet, deren Fasern die ursprünglichen von den Zellen dieses Kernes entsandten vollständig ersetzen. Im Zusammenhang mit dem Auswachsen der Fasern steht auch der zunehmende Zerfall des Kernes, welcher allmählich in der umgebenden Masse aufgeht und an dessen Stelle das ausgebildete Sehhiasma tritt. Es ist mir nicht gelungen das histologische Schicksal der Kernzellen genau festzustellen, und möglicherweise beschränkt sich ihre Rolle nicht nur auf die Bildung des Chiasmas. Fassen wir nun alles oben Gesagte zusammen. Die Zellen des Kernes nehmen zum Teil selbst an der Bildung des Chiasmas Anteil, hauptsächlich werden sie jedoch durch die Retinafasern ersetzt. Wahrscheinlich differenzieren sich die letzteren aus einzelnen Fasern der Spongiose, welche den Retinazellen angehören, heraus, wobei diese Differenzierung allmählich vom Zentrum—der Retina, zur Peripherie—dem ventralen Kern, dem Trochlearis entsprechend, nur mit dem umgekehrten

Verhältniss der Elemente, fortschreitet. In der Tat, wenn wir die Spongiose und ihren Bildungsprozess betrachten, müssen wir zu dem Schluss kommen, dass ihre Bildung in bedeutendem Grade mit mechanischen Ursachen in Zusammenhang steht. Vieles spricht zu Gunsten dieser Anschauung, unter Anderem auch das Auftreten der Spongiose an den Stellen, wo sich Plasmafortsätze der Zellen entwickeln und ein Hinderniss existiert, sei es nun die Membrana limitans, oder irgend ein Gewebe, welches ihre freie Entwicklung hemmt. Infolgedessen verwickeln sich die Fasern an diesen Stellen und bilden einen Knäuel, der auf Schnitten das Aussehen eines netzartigen oder schwammartigen Gewebes zeigt. Das charakteristische unregelmässige, eckige, perlenschnurartige Aussehen der Spongiosfasern wird scheinbar ebenfalls theils durch mechanische Ursachen, theils durch die allgemeine ursprüngliche Struktur der Fasern, welche stets mehr oder weniger unregelmässige Anschwellungen zeigen, bedingt. Als Beweis zu Gunsten dieser Meinung will ich nur auf die Bildung der Spongiose ausserhalb des Gehirnes, im Centrum des Trigeminus, wo die Fortsätze vom umgebenden Gewebe und der Membrana limitans eingengt sind, ebenso wie auf die ausserhalb des Gehirnes sich entwickelnde Spongiose an den Wurzeln des Vagus und Glossopharyngeus hinweisen, wo sie gleich nach Durchtritt durch die Membrana limitans verschwindet. Auch die sich am Trigeminus und Acusticofacialis und anderen gangliösen Nerven entwickelnde und gleich nach Zerfall der Membran verschwindende intracerebrale Spongiose spricht dafür. Das auffälligste Beispiel bildet aber der Trochlearis, zu dessen Beschreibung ich nun übergehe. So komme ich dem, die Schilderung der Genesis des Chiasmakerns beschliessend, zu dem Schlusse, dass der letztere wahrscheinlich zusammen mit der Retina einen Teil der Spongiose der Stiele, aus welcher sich später die Nervenfasern herausdifferenzieren, bildet. Es ist schwer zu sagen, ob die Hauptmasse der Sehnerven gerade auf diese Weise gebildet wird, oder ob die Fasern später hauptsächlich von der Retina aus hervordachsen und die ursprüngliche Spongiose nur als leitendes Gewebe benutzen. Mir scheint es, dass nur ein verhältnissmässig geringer Teil der Nervenfasern sich auf die erste Weise bildet. Zu Gunsten dieser Ansicht spricht auch der Umstand, dass bei anderen Wirbeltieren, z. B. bei den Amphibien die Entwicklung der Spongiose selbst von der Retina zum Gehirne zu verläuft.

Der folgende Kern an der Ventralseite ist der des Oculomotorius, auf den ich jedoch nicht näher eingehen werde, sondern mich dem Kerne, oder richtiger den Kernen des Trochlearis zuwende. Ich begnüge mich mit einem kurzen Hinweis auf ihre Lage. Die Kerne des Oculomotorius liegen am Gipfel der Hirnbeuge, wobei die Kerne beider gegenüberliegenden Seiten einander bedeutend genähert sind. Nach vorne erstrecken sich diese Kerne ziemlich weit und nehmen einen recht bedeutenden Teil des Gehirnes vor der Beuge ein.

Schon bei den vorhergehenden Embryonen trat zwischen den Kernen des Oculomotorius und dem motorischen Kern des Trigeminus ein, wie die beiden benachbarten, paariger Zwischenkern hervor. Längs der Aussenseite des Gehirnes liess sich bereits beim vorigen Embryo neben diesem Kerne eine bedeutendere Entwicklung der Spongiose zur Dorsalseite und zwar zu der Einschnürung hin, welche das Mittelhirn vom vierten Ventrikel trennt, beobachten. Die Spongiose vermehrt sich energisch in dieser Richtung und erscheint bald in das Grundgewebe, welches um dieselbe herum gewissermassen eine Röhre bildet, eingebettet; zugleich macht sich auch ihre Umdifferenzierung vom Kerne aus nach aufwärts in regelmässige, deutliche Fasern bemerkbar. Zu dieser Zeit entwickelt sich hier an der Dorsalseite des Gehirnes, auf der Medianlinie ein unpaarer unbedeutender Kern, welcher seinerseits gleichfalls eine gewisse Menge von Spongiose an der Dorsalseite bildet. Sehr bald findet in den einzelnen Fasern dieser Spongiose eine Umwandlung in regelmässige Fasern statt, welche den anfangs einheitlichen Kern durchsetzen, in Uebereinstimmung mit dem, was wir im Kerne des Sechiasmas beobachteten; die Kernzellen, die sich anfangs durch ihre Grösse scharf auszeichneten, verschwinden dann allmählich. Doch wird das Schicksal dieser Fasern bedeutend dadurch verdunkelt, dass die Fasern der unteren Kerne, welche die des oberen Kernes quantitativ weit übertreffen und an seiner Stelle eine einfache Kreuzung bilden, welche die primitiven Fasern des unpaaren Kernes völlig verschwinden lässt, bald heranwachsen. Im Allgemeinen sehen wir hier also dasselbe Bild, wie wir es im Opticus sahen, nur mit den umgekehrten Beziehungen der Elemente.

Hinter dem Trochlearis sind die Kerne auf folgende Weise ausschliesslich an der Ventralseite des Gehirnes angeordnet: das erste Paar liegt an der Basis des Trigeminus, die folgende den Wurzeln

des Abducens entlang, doch zeigen dieselben keinen deutlich segmentalen Charakter, und sind überhaupt weniger ausgeprägt als der motorische Kern des Trigemini. Hinter ihnen begegnen wir der für das Rückenmark typischen verborgensegmentalen Anordnung der Kerne. So haben wir es denn mit einer ununterbrochenen, am Oculomotorius beginnenden, Kette paariger Kerne, welche in der Regel an der ventralen Seite des Gehirns liegen, und zwei unpaaren Kernen zu tun, von denen der eine, sehr grosse, an der ventralen Seite des Gehirnes, in der Region des Sechiasmas, der andere, kleine, an der dorsalen Seite, in der Gegend des Chiasmas des Trochlearis Stellung fast. Beachtenswert ist, dass das vordere Paar der paarigen ventralen Kerne sich durch seine Grösse und durch die bedeutende Annäherung beider Kerne aneinander auszeichnet. Fürs erste begnüge ich mich mit diesem Hinweis auf die Anordnung der primären, mit den peripheren Nerven in Beziehung stehenden Gehirnkern und verschiebe die Vergleichung ihrer Lage mit den Daten der Entwicklungsgeschichte anderer Organe bis zum Schluss. Nach diesen kurzen Bemerkungen über die Anordnung der primären Kerne im Kopfe des Vogelembrs, gehe ich zur Beschreibung der Kopfnerven dieses Embrys über.

Auf die Entwicklung des Riechnervs werde ich nicht näher eingehen, da er bei diesem Embryo dem des vorigen gleicht, und gehe zur Betrachtung des Trigemini über.

Am interessantesten ist hier die Entwicklung der Beziehungen dieses Nervs zu dem Gehirne. In dieser Hinsicht besteht ein wesentlicher Unterschied zwischen beiden Aesten des Trigemini. Während sich an den Wurzeln des Ramus ophtalmicus bereits ein Zerfall der Membrana limitans beobachten lässt, wie die Fig. 78 Taf. V zeigt, ist letztere am Mandibularis noch erhalten geblieben, wie aus Fig. 79 Taf. V ersichtlich, und dieselbe wird nur von den Fortsätzen der motorischen Neuroblasten durchbohrt, ebenso wie von den Zellenfortsätzen der motorischen Kerne anderer Nerven. Es ist höchst interessant die an den Wurzeln des Ramus mandibularis entwickelte Spongiose näher zu betrachten, welche von den Fortsätzen der Ganglienzellen gebildet wird, die auf ein Hinderniss in Gestalt der Membrana limitans stossen, wie dies die Fig. 80 und 96 Taf. V wiedergibt. Ausser den in Entwicklung begriffenen Fasern des motorischen Kernes treten in derselben an den

Nervenzurzeln Fasern auf, die einander kreuzende Bündel bilden und zu den einzelnen, um diese Zeit entstehenden, in der Spongiose verstreuten Ganglienzellen in Beziehung zu stehen scheinen.

Ähnliche Umwandlungen der Spongiose werden zu dieser Zeit auch in den Gehirnwänden an den Wurzeln des Acustico-facialis beobachtet.

Charakteristisch für diesen Nerv ist eine erhalten bleibende Zellgruppe der dorsalen Seite des Neuralrohres. Wie Fig. 81 Taf. V zeigt, haben die Zellen derselben ihre primitive Anordnung bewahrt, wozu übrigens das dichte Gewebe des sich um dieselbe entwickelnden Nervs beitrug. Nach der Anordnung dieser Gruppe zu urteilen, kann sie eher dem Gehörganglion, als dem Facialis zugerechnet werden; doch lässt es sich nicht feststellen, was für eine Rolle sie spielt. Aller Wahrscheinlichkeit nach, spielt diese Gruppe keine wesentliche Rolle bei der Entwicklung des Nervs und verdankt dieselbe ihre Bildung dem Umstande, dass das umgebende Gewebe erhalten bleibt und sie vor dem Zerfalle bewahrt. In der Struktur beider Nerven sind jedoch in jedem Aste gewisse eigenartige Veränderungen zu erkennen. Im Acusticus begegnen wir hauptsächlich einer energischen Entwicklung der gestreckten spindelförmigen Zellen, deren Fortsätze um diese Zeit sehr stark ausgezogen sind. Im Facialis zeigt dieser Vorgang dagegen keinen so massenhaften Charakter und wir erkennen vielmehr eine Gruppierung der Zellen um die Fasern, welche von unten vom Ganglion aus emporwachsen, wobei die sich gruppierenden Zellen den Begleitzellen anderer Nerven höchst ähnlich sind. Eine weit grössere Aufmerksamkeit verdienen die beiden hinteren Paare der gangliösen Hirnnerven, zu deren Beschreibung ich nun übergehe.

An der Stelle der künftigen Wurzeln des Glossopharyngeus lassen sich um diese Zeit hie und da mehr oder weniger bedeutende Anhäufungen von Fasern beobachten, welche aus dem Ganglion austreten und mit gestreckten, spindelförmigen Zellen vermischt sind. Die Plasmafasern bilden mit den Fortsätzen dieser Zellen am Gehirne ein Spongioseknäuel, wie auf Fig. 82 Taf. V dargestellt ist. Bei Beobachtung dieser Knäule treten uns zwei interessante Tatsachen entgegen: erstens besitzen dieselben in der Richtung zum Ganglion keine bestimmte Abgrenzung, zweitens existiert manchmal zwischen diesen Knäulen und dem Gehirne eine

Membrana limitans, während sie in anderen Fällen nicht vorhanden ist und die Knäule den Eindruck einer aus dem Gehirne hervorgepressten Spongiose, die sich im umgebenden Gewebe aufzurollen oder aufzulösen scheint, erwecken. Es ist wohl möglich, dass wir es in diesen zwei Fällen mit einem verschiedenen Entstehungsmodus der Knäuelspongiose zu tun haben. Im ersten Falle sind es wahrscheinlich sich gruppierende und verwickelnde Fasern der spindelförmigen Zellen und derjenigen des Ganglions; im zweiten Falle haben wir möglicherweise die hervorgepresste Gehirnspongiose, deren Fasern die Anlagen der motorischen Fasern des Glossopharyngeus darstellen, vor uns. Natürlich ist es möglich, dass ihre Entstehung in beiden Fällen dieselbe Ursache hat und nur durch sekundäre Erscheinungen verdunkelt wird, welche einen verschiedenartigen Ursprung dieser Fasern annehmen lassen.

Es ist bemerkenswert, dass, infolge des Fehlens einer bestimmten Gehirnregion, die durch die sich den Hirnseiten anschmiegenden Strangzellen, oder mit anderen Worten, die Ganglienanlagen eingenommen wird, sich hier an beiden Paaren der hinteren Gangliennerven eine starke Verästelung der Faserbündel im Mesenchym und die Bildung zahlreicher Wurzeln beobachten lässt. Derselbe Umstand fällt auch beim Studium der dorsalen gangliösen Wurzeln der Rückenmarksnerven ins Auge, welche sich mit den beiden hinteren Kopfgangliennerven in ungefähr gleichen Bedingungen befinden. Wahrscheinlich liegt die Ursache dieser Erscheinung gerade darin, dass die Fasern bei ihrem Durchtritt durch das Mesenchym die Richtung des geringsten Widerstandes einhalten und deshalb bedeutend auseinandertreten. Diese Erscheinung ist völlig derjenigen, die sich bei der primitiven Anordnung der Fasern des Abducens beobachten lässt, wo sich die Fasern anfangs ebenso unabhängig voneinander im Mesenchym lagern, analog. Im Zusammenhange damit steht auch die bedeutendere Verzweigung dieser Nervenstämmе in früheren Stadien als in späteren, wo die Gabelungsstelle höher liegt und die Aeste selbst sich aus dünnen Fasern zu dickeren Stämmen gruppieren. Es ist natürlich sehr schwer sich über den Charakter der ganzen Entwicklung klar zu werden und die Annahme, dass neben dem erwähnten Faktor auch die vom Gehirn aus sich entwickelnden Fasern einen bedeutenden Einfluss dabei ausüben, erscheint sehr wahrscheinlich. Das Vorhanden-

sein solcher Fasern in Gestalt dorsaler, denen des Rückenmarks homologer, motorischer Bündel lässt sich, wie wir weiter unten sehen werden, nicht bezweifeln. Möglicherweise sind diese Fasern gerade als wirksame Faktoren bei der Gruppierung der Fasern ausserhalb des Gehirnes anzusehen. Diese Frage lässt sich nicht entscheiden, da die beobachteten Vorgänge, besonders in Bezug auf den Glossopharyngeus, keine Anhaltspunkte für eine kategorische Antwort bieten. Ich gehe nun zum letzten Gangliennerv, dem Vagus, über.

Die hier beobachteten Erscheinungen sprechen eher für die ursprüngliche Bildung der Fasern ausschliesslich oder fast ausschliesslich seitens des Ganglions. Die bedeutendste Menge von Fasern befindet sich in der Nähe des Ganglions, wo sie auch am deutlichsten hervortreten, wogegen näher zum Gehirne, wo der Stamm sich bereits in seine Wurzeln teilt, nur einzelne Fasern zu sehen sind, wie dies z. B. auf Fig. 83 Taf. V dargestellt ist. Die Fasern ordnen sich, wie früher, zwischen den Mesenchymzellen, welche sich durch ihre Grösse und längliche Form einigermassen auszeichnen, an. Um diese Zeit ist die Anzahl dieser Zellen jedoch eine viel bedeutender als in früheren Stadien, wo einige Fasern manchmal zwischen einfachen, unveränderten Mesenchymzellen verliefen.

Im Allgemeinen ist der Strukturcharakter der Wurzeln ein höchst typischer. Und zwar verjüngen sie sich sämtlich zur Basis hin, in der Richtung zum Ganglion aber werden sie breiter und zerfallen in Fasern, wie Fig. 84 Taf. V zeigt. Manchmal geht von der Wurzelbasis ins Gehirn ein Faserbündel ab, wie es gerade auf der erwähnten Abbildung der Fall ist; solche Wurzeln bilden aber im vorliegenden Stadium nur einen Ausnahmefall, hauptsächlich aber begegnen wir Wurzeln in der Art der auf Fig. 85 Taf. V dargestellten, mit grösserer oder geringerer Menge von Spongiose an der Basis, oder mit undeutlich ausgeprägter Verbindung mit dem Gehirn, wie beim vorigen Embryo. Wahrscheinlich sehen wir in diesen drei Typen die allmähliche Aufeinanderfolge der Entwicklungsstadien der Nervenwurzeln.

Bemerkenswert ist die Bildung von Spongiose an der Wurzelbasis, analog der schon für den Glossopharyngeus erwähnten. Wie auf Fig. 82 Taf. V die Darstellung einer solchen Wurzel zeigt, wird die Nervenspongiose von der Hirnspongiose durch eine feine

Membran getrennt; ich übernehme es nicht festzustellen, ob diese Membran irgendwo durchbrochen oder völlig unversehrt ist; in diese Spongiose treten Fasern ein, in gegebenem Falle nur eine völlig unabhängig liegende und deshalb deutlich unterscheidbare. Ob diese Fasern die Spongiose bilden, kann natürlich aus der Gegenüberstellung sämtlicher Beobachtungen entschieden werden, da sich auf Schnitten selbstverständlich keine Verbindung zwischen ihnen in unzweifelhafter Form nachweisen lässt. Ich werde deshalb noch warten meiner Ansicht über diese Frage Ausdruck zu verleihen, bis wir imstande sein werden dieselbe im Zusammenhange mit vielen anderen ähnlichen Beobachtungen zu betrachten.

Es bleibt mir nur noch übrig die motorischen Nerven bei diesem Embryo zu beschreiben. Auf die Entwicklung des Oculomotorius werde ich nicht näher eingehen, da sie viele gemeinsame Züge mit dem, was sich am vorigen Embryo beobachten liess, zeigt; hauptsächlich unterscheidet sich dieselbe durch das Auswachsen der Bündel und eine bedeutende Zunahme der Zahl der Begleitzellen längs der ganzen Ausdehnung des Nervs.

Der Trochlearis wird fürs erste nur durch Fasern, welche sich von den Ventralkernen zu dem unpaaren dorsalen hinziehen, sich als mehr oder weniger bedeutende Bündel in dem Hirngewebe anordnen und von letzterem wie von einem Rohr umgeben werden, repräsentiert. Den Abducens habe ich schon oben erwähnt und werde mich jetzt nicht bei demselben aufhalten, sondern zum Hypoglossus übergehen. Um diese Zeit sind die fünf vorderen ventralen Wurzeln bereits zu einem gemeinsamen Nervenstamm verschmolzen. Es wäre natürlich richtiger zu sagen sechs, da, wie ich oben schon erwähnte, die vordere Wurzel einen doppelten Ursprung hat. Bei diesem Embryo ist dieses letztere besonders deutlich zu erkennen. All' diese Wurzeln liegen unter der Commissur des Vagus, an welcher alle Knoten, ausser den zwei hinteren, jetzt reduziert sind. Die histologische Struktur des Nervs ist dieselbe wie die der anderen motorischen Nerven und ich werde mich nicht dabei aufhalten. Was die Anordnung der Myotome in dieser Region anbetrifft, so macht sich kein Unterschied vom vorigen Embryo, bei dem wir bereits vorne ein herausdifferenziertes rudimentäres Myotom gesehen haben, bemerkbar. Bei dem in Rede stehenden Embryo ist dieses Myotom schärfer ausgeprägt als beim vorigem, was einen wichtigen

Beweis für die Voraussetzung, die ich oben über dessen Ursprung gemacht habe, liefert.

Ueber die Rückenmarksnerven ist nicht viel zu sagen, da sich hier nur eine Verdichtung der Fasern und der spindelförmigen Zellen, welche dabei auch die Mesenchymelemente mit sich fort-reissen, erkennen lässt. Eine Verbindung der Dorsalwurzeln mit dem Gehirne ist um diese Zeit bereits vorhanden und hat mit der eben für den Vagus und Glossopharyngeus beschriebenen viel gemein. Zugleich lassen sich aber auch wesentliche Abweichungen beobachten, die ich jedoch bei Beschreibung älterer Embryone zu besprechen vorziehe.

Im Zusammenhange mit der schon erwähnten beginnenden Bildung einer kompakten Ganglienmasse macht sich um diese Zeit eine energische kariokinetische Teilung ihrer Zellen bemerkbar. Es lässt sich nicht genau feststellen, ob diese Teilung in den Zellen der Dorsalwand oder im Mesenchym stattfindet. Doch glaube ich in Anbetracht des Charakters der Zellenanordnung und gewisser Zügen in ihrer Struktur annehmen zu dürfen, dass diese Teilung hauptsächlich die ersteren Zellen betrifft.

Nach der Beschreibung der Embryone mit FP. 3 mm. und 3,3 mm., gehe ich zu einem solchen mit 4 mm. über.

In dieser Zeit ist die Verbindung der Ganglien mit dem Hirne bereits überall vorhanden. Weiterer Veränderungen der Ganglien bei den folgenden Embryonen werde ich nicht erwähnen, da sich dieselben ausschliesslich zu inneren strukturellen Umwandlungen in Beziehung stehen und das Studium derselben spezielle technische Methoden erfordert; so werde ich diesen Abschnitt mit der Beschreibung der Verbindung der Ganglien mit dem Gehirne abschliessen.

Gleichzeitig werde ich mich im Folgenden auf die Schilderung der morphologischen Veränderungen in der Lage der Kopfnerven beschränken und nur einiger interessanter Umwandlungen in den Strukturverhältnissen der motorischen Nerven erwähnen, besonders derjenigen des Trochlearis. Was die Entwicklungsgeschichte des Sehnervs anbetrifft, so habe ich bereits beim vorigen Embryo die wesentlichen Bildungsstadien seines Chiasmas erörtert; auf die Histogenese des Nervs näher einzugehen halte ich nicht für möglich, da hierzu eine speziellere Technik erforderlich ist.

Ich beginne die Beschreibung dieses Embryos mit der Charakte-

istik der allgemeinen Anordnung der Kopfnerven. Am interessantesten ist die Occipitalregion, und hier zwar die weitere Reduktion der hinteren Wurzeln des Abducens und die beginnende Reduktion der vorderen Wurzeln des Hypoglossus. Es ist interessant in dieser



Fig. 17.

Hinsicht die Textfig. 17 und 18, welche diese Wurzeln bei einem Embryo mit FP. 3,3 mm. darstellen, mit der Fig. 19 im Texte zu vergleichen, welche dieselben bei einem Embryo mit FP. 4 mm.



Fig. 18.

wiedergibt, oder noch mit der Rekonstruktion 107 Taf. VII desselben Embryos. Während wir beim Embryo mit FP. 3,3 mm. einer völligen Reduktion nur der sich dem Abducens anschliessen-



Fig. 19.

den Wurzeln begegnen, wobei die sich dem Hypoglossus anschliessenden erhalten bleiben, eben so wie auch die mit ihnen in Zusammenhang stehende erste Wurzel des Hypoglossus, beobachten wir beim Embryo mit FP. 4 mm. bereits eine bedeutende Reduktion

der letzteren, welche sich auf die ganze vordere Wurzel der einen Seite (cf. Textfig. 19) oder nur auf einen durch die dritte Gruppe gebildeten Teil dieser Wurzel erstreckt, wie die Rekonstruktion 107 Taf. VII zeigt. Zugleich hat sich, Hand in Hand mit der Reduktion der vorderen Wurzel, der Zusammenhang des ersten vollständigen Spinalnervs, welcher die Reduktion der vorderen Wurzel kompensiert, mit dem Hypoglossus ausgebildet.

Ausser der erwähnten Erscheinung sind vom morphologischen Standpunkt bei diesem Embryo noch zwei andere von Interesse, von denen die eine normal und die andere, zwar anormal, doch im Zusammenhange mit anderen Abweichungen in derselben Richtung, eine gewisse Bedeutung besitzt. Die erstere besteht im Auftreten des Trochlearis als äusserer, ausserhalb des Gehirnes liegender Nerv. Zu dieser Zeit besteht dieser Nerv nur aus einem unbedeutenden Faserbündel, der sich bald im umgebenden Mesenchym verliert. Seine histologische Struktur ist höchst interessant. Dabei ist dieselbe sehr einfach, wie die Fig. 86 Taf. V, welche einen Schnitt durch das Chiasma dieses Nervs darstellt, und Fig. 87 Taf. IV, die einen Schnitt durch denselben in seinem weiteren Verlauf, wiedergibt, wo gleichzeitig auch die intracerebrale Verlaufsrichtung seiner Fasern vom unteren Kern zur Chiasma erkennbar ist, zeigt. Er erscheint hier als ein Bündel Fasern, die eine direkte Fortsetzung der intracerebral liegenden Fasern der entgegengesetzten Seite bilden. Nur ein geringer Teil derselben biegt sich um und steht mit dem Kerne der nämlichen Seite in Verbindung. Keine Spur von Begleitzellen lässt sich entdecken und die Fasern, die ihrer Lage und ihrem Charakter nach an die Spongiosefasern, wie wir sie längs der Ventralseite des Embryos (cf. Fig. 87 Taf. V) sehen, erinnern, weisen in ihrem ganzen Verlauf gar keine Kerne auf. Zu dieser Zeit lassen sich auch wesentliche Veränderungen im Kern der Chiasmas beobachten. Die Zahl seiner Elemente nimmt bedeutend ab und es findet sich nur eine geringe Anzahl von Ganglienzellen hie und da in der Fasermasse des Chiasmas verstreut.

Eine andere bemerkenswerte morphologische Erscheinung ist, wie bereits bemerkt, anormal. Da dieselbe trotzdem bei den Embryonen ziemlich gewöhnlich ist, will ich etwas näher auf dieselbe eingehen. Es handelt sich um das Vorhandensein einer Verbindung zwischen dem Abducens und Oculomotorius, welche auf der Rekon-

struktion dieses Embryos Fig. 107 Taf. VI dargestellt ist. An und für sich würde diese Verbindung kein besonderes Interesse erregen und ich erwähne derselben nur als eines nochmaligen Beweises des inneren Zusammenhanges dieser Nerven, hauptsächlich aber als eines Beispiels der Ablenkung der Wachstumsrichtung der Nervenfasern, welches einen äusserst interessanten Beweis gegen den ursprünglichen Zusammenhang des innervirenden Zentrums mit dem innervierten Punkte liefert. Diese Abweichungen sind so gewöhnlich, dass von einer Beständigkeit in der Lage des motorischen Nerven nur im Sinne des vollkommen ausgebildeten Nerven oder des sich den Nervenwurzeln dicht anschliessenden Abschnittes desselben die Rede sein kann.

Zur Uebersicht der histologischen Struktur übergehend, fassen wir zuerst den Riechnerv ins Auge; zu dieser Zeit macht sich an demselben die Bildung einer bedeutenden Anzahl von Fasern und zugleich eine starke Lockerung und ein Auseinandertreten der Zellenmasse seines Ganglions bemerkbar. Auf Fig. 88 Taf. V sehen wir einen Schnitt durch das Riechgrübchen und die Nervenbasis. Auf derselben fällt gleich das Verschwinden der dichten Masse der Papille ins Auge, an deren Stelle Plasmafasern oder Faserbündel erscheinen, welche von Begleitzellen umgeben sind, die mit denen aller übrigen Nerven identisch sind.

Ueber die Entstehung dieser Fasern kann ich kein entscheidendes Urteil fällen. Ich glaube nur Eins feststellen zu können, dass nämlich die Gehirnzellen, mit denen der Nerv schon nach ihrer Ausbildung sekundäre Beziehungen eingeht, an ihrer Bildung nicht beteiligt sind.

Auf die Struktur des Oculomotorius und des Ganglion ciliare werde ich bei diesem Embryo nicht näher eingehen; ich begnüge mich mit der Erwähnung des Vorhandenseins bei letzterem einer Einstülpung und eines Zerfalls des Ektoderms, welcher bis zu einem gewissen Grade dem anderer Ganglien gleicht, doch seinen Dimensionen nach weit hinter demselben zurücksteht.

Eine der interessantesten Erscheinungen in den Wurzeln des Trigeminus ist das gänzliche Verschwinden der Membrana limitans und eine völlige Umdifferenzierung der Spongiose, welche eine einfache feinfaserige Struktur annimmt, wie aus der Fig. 89 Taf. V ersichtlich. Die Fasern sind sehr fein und verlaufen in einer be-

stimmten Richtung vom Ganglion zur Ganglienzellenanhäufung an der Gehirnwand in der Gegend der Nervenwurzeln. Die Anhäufung liegt oberhalb des motorischen Kernes des Nervs, von welchem sie ziemlich scharf abgegrenzt ist, ebenso wie auch vom umgebenden, noch schwach differenzierten Hirngewebe. Was den motorischen Kern anbetrifft, so behält er noch grösstenteils seine primitive Lage bei, doch haben seine Dimensionen bedeutend zugenommen, ebenso wie auch die Anzahl der Fasern, die er längs dem Stamme des Ramus mandibularis entsendet, wie der Schnitt Fig. 90 Taf. V zeigt.

In der Gruppe des Acustico-facialis macht sich eine bedeutende Differenzierung bemerkbar. In beiden Teilen dieses Nervs treten, Faserbündel auf, um die sich die übrigen Zellen gruppieren, wobei diese Bündel bei beiden Nerven sehr scharfe Umrisse zeigen und der ausserhalb des Gehirnes liegende Abschnitt derselben den Eindruck eines zusammenhängenden Ganzen und nicht eines Faserbündels erwecken. Auf Fig. 91 und 92 Taf. V sehen wir sie bei dem einen und anderen Nerv bei starker Vergrösserung dargestellt. Wie wir sehen, besteht zwischen den Bündeln beider Nerven ein wesentlicher Unterschied in ihrer Grösse, da die Bündel des Facialis ungefähr doppelt so gross sind als die des Acusticus. Nach ihrem Eintritt ins Gehirn durchsetzen die Bündel die Spongiose und zerfallen, nachdem sie den Kern des Facialis erreicht haben. Ueber ihren Ursprung kann ich kein definitives Urteil fällen. Wie bereits erwähnt, war schon früher die Bildung von Fasern, die vom Ganglion aus dem Gehirne zuwachsen, im Gange und es ist möglich, dass es diese Fasern sind, die hier gruppiert erscheinen. Andererseits lässt ihre Beziehung zu den Ganglienzellen ihren Ursprung bezweifeln. Deshalb kann ich mich nicht bestimmt für die eine oder andere Entstehung dieser Bündel aussprechen.

Die Entwicklung der hinteren gangliösen Kopfnerven und die Rückenmarksnerven, welche zu dieser Zeit bereits ziemlich vollständig ausgebildet sind, können uns einige Hinweise geben. Zu ihrer Beschreibung gehe ich nun über. Auf Fig. 93 Taf. V sehen wir einen Schnitt durch die Wurzel, die mit dem für den Acustico-facialis und Glossopharyngeus beschriebenen, übereinstimmt. Das Faserbündel ist an demselben völlig deutlich zu sehen. Ins Gehirn eindringend zerfällt dieses Bündel in einzelne Fasern, ganz ebenso

wie das Bündel des oben erwähnten Nervs. Die Vergleichung dieser Abbildung mit dem Charakter der Nervenwurzeln bei den vorhergehenden Embryonen giebt uns einigermaßen die Möglichkeit uns in dieser Frage zu orientieren.

Zuerst muss aber der Charakter der Rückenmarksnerven bei diesem Embryo beschrieben werden. Interessant ist an letzteren die Bildung von Wurzeln zweierlei Art, nämlich einer oberen, aus kleinen Fasern bestehenden, welche aus den Zellen des dorsalen Ganglions ihren Ursprung nimmt, und einer unteren, von grösseren Bündeln gebildeten, deren Entstehung wahrscheinlich den gangliösen motorischen Zellen des Gehirnes zugeschrieben werden muss, besonders da der Gipfel des motorischen Kernes bis an diese Stellen heranreicht, wie aus Fig. 94 Taf. V ersichtlich. Wenn wir diese beiden Wurzeln mit denen des Vagus, Glossopharyngeus und anderer Kopfnerven vergleichen, können wir bei den letzteren eine Vermischung dieser zwei Wurzeln erkennen, welche infolge der Erweiterung der Ventrikelhöhlung, der Entwicklung eines membranösen Tektums und hauptsächlich der epibranchialen Ganglien und anderer Abweichungen in der Anordnung der Kopfzentren eintritt. Nur an einigen Nerven, namentlich am Trigeminus, kann man eine gewisse Trennung dieser Wurzeln erkennen, welche infolge der Konzentrierung aller motorischen Fasern des ihm entsprechenden Kernes in seinem Stamme, wo sie eine für ihre Unterscheidung genügend mächtige Entfaltung erreichen, stattfindet. An den übrigen Nerven wird die untere accessorische Wurzel mehr oder weniger durch Nebenprozesse verdunkelt, welche sich in Anpassung an eine Reihe, die Nervenentwicklung komplizierender Umstände entwickeln, und die Fasern der unteren Wurzel vermischen sich mit den übrigen. Das Vorhandensein dieser Art von Fasern kann nur durch genaue technische Methoden, durch Vergoldung und Versilberung, nachgewiesen werden, welche das Vorhandensein solcher Fasern auch in den übrigen Kopfgangliennerven, dem Vagus, Glossopharyngeus und Facialis, erkennen lassen.

Dem deutlichsten Beispiel einer solchen Verdunkelung begegnen wir im Vagus und Glossopharyngeus, wo die aus den Ganglien sich entwickelnden Fasern das Wachstum der Fasern aus den Gehirnwänden gänzlich verbergen. In früheren Stadien habe ich mich schon für die ursprüngliche Entstehung der Wurzeln infolge des

Wachstums der Ganglienfasern bis an das Gehirn ausgesprochen. Vieles spricht dafür, da wir in der Gehirnwand in der Nähe der Wurzeln des Vagus keiner Basis für die Faserbildung, nämlich keinen Ganglienzellen, begegnen. Es ist äusserst wahrscheinlich, dass sich die Sache anfangs ebenso verhält; später aber wird die Stelle der Wurzel wahrscheinlich durch die motorischen Fasern der unteren dorsalen Wurzel bestimmt. Selbstverständlich wäre es nur dann möglich sich entschieden über diese Frage auszusprechen, wenn die Verbindung der Fasern mit bestimmten Zellen ganz klar und deutlich hervortreten würde.

Oben habe ich schon die Struktur der Rückenmarksnerven bei diesem Embryo erwähnt; jetzt bleibt nur übrig eine kurze Charakteristik der Anordnung des sympathischen Nervensystems bei demselben zu geben. Seine Histogenese werde ich nicht berühren, da dies eine ganz spezielle Bearbeitung des Materials erfordern würde; ich werde nur seine Entwicklung vom morphologischen Gesichtspunkt aus schildern. Wie wir schon auf der Rekonstruktion 107 Taf. VII sehen, sind die Ganglien des sympathischen Systems auch im Occipitalteil des Kopfes vorhanden, doch ist ihr Charakter hier verändert. So begegnen wir hier, statt einer einfachen Kette, zwei Aesten, die ziemlich weit auseinandertreten. Weiter werden wir bei der Beschreibung der folgenden Embryone sehen, dass dieser Umstand eine wichtigere Bedeutung hat, als man auf den ersten Blick annehmen könnte. Diese beiden Aeste werden von Zellgruppen gebildet, welche sich von umgebenden Gewebe sehr scharf abheben, und nehmen fast das ganze Gebiet ein, wo in diesem Stadium die Wurzeln des Hypoglossus entwickelt sind. Ich will jetzt nicht näher darauf eingehen, da dies später bequemer zu machen sein wird.

Bei der weiteren Beschreibung der Entwicklung der Kopfnerven der Vögel werde ich ausschliesslich die morphologischen Aufgaben im Auge behalten, die sich hauptsächlich auf die Struktur der Occipitalregion beziehen. In den übrigen Kopfabschnitten sind nur gewisse einzelne Erscheinungen bemerkenswert; ein bedeutender Teil derselben besteht in anormalen Entwicklungsvorgängen, welche nur auf indirektem Wege einige dunklen Punkte in der Bildung des Nervensystems der Wirbeltiere erhellen.

Das folgende Embryo, dessen Beschreibung in Anbetracht gewisser

bedeutender Umwandlungen in der Occipitalregion, ebenso wie einiger Abweichungen, von Interesse sein kann, ist ein Embryo mit frontoparietalem Durchmesser von 4,5 mm. Seine Beschreibung beginne ich mit der Occipitalregion, welche eigentlich den Hauptpunkt der weiteren Betrachtung bildet.

Wie die Rekonstruktion 108 Taf. VII zeigt, ist bei diesem Embryo die erste Wurzel des Hypoglossus beinahe völlig reduziert und nur ein Teil des Stammes ist als unbedeutender Fortsatz, der die Richtung der verschwundenen Wurzel bezeichnet, erhalten geblieben, ebenso wie kaum merkbare Wurzelreste am Gehirne, welche nach dem Zerfall des Stammes ebenfalls ziemlich lange erhalten bleiben. Zugleich macht sich die Tendenz sich anzuschliessen, ausser der früher mit dem Nerv verbundenen ersten vollständigen Rückenmarkswurzel, auch in Bezug auf die zweite Wurzel bemerkbar, welche zu dieser Zeit längs dem Stamm des Hypoglossus verläuft. Gleichzeitig mit der Reduktion der ganzen vorderen Wurzel tritt auch eine bedeutende Reduktion der vorderen Myotomanlage, des Restes des zweiten metaotischen Somiten ein. Zu dieser Zeit tritt uns dieselbe bereits als stark seitwärts gerücktes, wenig bemerkbares rudimentäres Bündel embryonaler Muskelfasern entgegen. Die Reduktion der ersten von den zwei erhaltenen tönnchenartigen Anschwellungen der Commissur ist bei diesem Embryo etwas stärker ausgeprägt, als dies gewöhnlich bei Embryonen dieser Periode der Fall ist, bei denen sich gewöhnlich gewisse Spuren des ersten Knotens, welche sogar bei älteren Embryonen noch zu sehen sind, erhalten. Was die in dieser Region vorkommenden Neubildungen anbetrifft, so beziehen sich dieselben erstens auf das sympathische Nervensystem, welches zu dieser Zeit in der Occipitalregion ein grosses Ganglion bildet, wie Fig. 108 Taf. VII zeigt, und zweitens auf die Bildung der Knötchen aus den Fasern des Nervengewebes mit deren Begleitzellen an der Basis der Hypoglossuswurzeln.

An den vorderen Wurzeln sind diese Knoten weniger entwickelt als an den hinteren. So viel festzustellen ist, sind sie den Fasern der ventralen Rückenmarkswurzeln, welche sich von letzteren zum Ganglion hinziehen, homolog. Wenigstens ist ihre Anordnung mit derjenigen dieser letzten ganz identisch.

Von der Occipitalregion nach vorne übergehend, müssen wir vor allem die Gruppe des Vagus und Hypoglossus betrachten. Wie bei

den vorhergehenden Embryonen, so sind auch hier diese beiden Nerven durch eine Commissur verbunden, deren Fasern sich vom Gehirne aus längs dem Vagus hinziehen und dann in den Glosso-pharyngeus, gewöhnlich etwas unterhalb seines Ganglions, übergehen. Manchmal wird dieses Faserbündel durch einen besonderen Stamm repraesentiert, der sich bald mit dem einen, bald mit dem anderen Nerv verbindet und ganz selbständig in das Gehirn eintritt.

Charakteristisch für den Vagus ist zu dieser Zeit die Bildung seitens seines Ganglions dreier Aeste, welche je hinter einer der drei in dieser Region auftretenden Kiemenspalten zu liegen kommen. Die Hauptmasse der Ganglienfasern verläuft zu dieser Zeit jedoch bereits als mächtiger Stamm längs dem Halse.

Von der Gruppe des Acustico-facialis ist nicht viel zu sagen. In der ersten Gruppe dieses Nerven ist die Entwicklung der Fasern des Gehörganglions, welche in das Ohr über der Schneckenanlage eintritt, erwähnenswert. In der zweiten Gruppe ist, ausser der weiteren Entwicklung des Hauptstammes längs dem Hyoidbogen, noch die ihren Fortgang nehmende Entwicklung des Astes zu erkennen, welcher sich nach vorne richtet und zu dieser Zeit eine ansehnliche Grösse erreicht. Im Ganglion faciale ist die Beziehung desselben zu der epibranchialen ektodermalen Plakode bemerkenswert. Eine ähnliche Beziehung ist übrigens auch bei den hinteren Kopfganglien vorhanden. Die Ganglienmasse schnürt sich nämlich von der Plakode ab, wobei sich zwischen Ganglion und Plakode ein kompakter Stamm bildet, welcher in bedeutender Masse an die Papille des Riechnervs erinnert.

Ein bedeutendes Interesse beansprucht der Trigeminus. Ausser dem sich um diese Zeit bildenden Ramus maxillaris ist noch die Bildung eines besonderen Stammes durch die motorischen Fasern bemerkenswert. Dieser Stamm geht von der Ventralseite des Gehirnes ab und schliesst sich dem Oculomotorius an. Mit diesem Stamme vereinigt sich auch der Abducens. Einer ähnlichen Erscheinung begegneten wir an diesem Nerv in seiner Verbindung mit dem Oculomotorius. Die Tatsache, dass die motorischen Fasern einen selbständigen, wenn auch anormalen Stamm bilden, halte ich für einen deutlichen Beweis zu Gunsten der oben ausgesprochenen Meinung, dass diese Fasern den übrigen ventralen Nerven morphologisch vollkommen gleichwertig sind.

Der Trochlearis erscheint zu dieser Zeit schon als bedeutender Stamm und erreicht meistens den oberen Teil der Muskel. Seine Struktur ist jetzt von bedeutendem Interesse. Im Allgemeinen bleibt sein Chiasma dasselbe wie zuvor; es vermindert sich nur die Anzahl der Ganglienzellen an dieser Stelle. Dabei behält der Nerv seine primitive Struktur eine Strecke weit von seinem Austrittspunkt, ungefähr bis zur Hälfte des Gehirns, bei, wie die Fig. 95 und 87 zeigen; aber im Laufe des weiteren Herabsinkens seiner Fasern macht sich ein Anschluss von Begleitzellen an dieselben, deren Zahl übrigens unbedeutend ist, bemerkbar.

Was den Sehnerv anbetrifft, so sind jetzt in seinem Chiasma bereits Querfasern vorhanden, welche den unpaaren Kern dieser Region zerspalten.

Nach diesen kurzen Hinweisen gehe ich zur Beschreibung des folgenden Embryos mit FP. 5,5 mm., dessen Rekonstruktion Fig. 109 Taf. VII darstellt, über. Jetzt lässt sich schon eine vollständige Reduktion des ersten rudimentären Myotoms konstatieren, und der Vagus scheint über die erste Wurzel des Hypoglossus vorzuwachsen. Letztere rückt dabei allmählich unter den Vagus, wie wir es beim Embryo mit FP 7,5 mm. sehen, wo die Wurzelreste des ersten Stammes des Hypoglossus bereits unter dem Vagus angeordnet sind (cf. Rekonstr. 110 Taf. VII). Gleichzeitig mit der Wurzel des Hypoglossus werden auch die Commissurknoten des Vagus reduziert, welche bei diesem Embryone, mit FP. 5,5 mm. nur an den beiden hinteren Segmenten erhalten bleiben. Doch im Gegensatz zu dieser Reduktion steht das nach rückwärts gerichtete Vorwachsen der Commissur des Vagus, welche dadurch in diesem Abschnitt an die Erscheinungen erinnert, welche bei den Säugetieren nach den Angaben Froriep's die Entwicklung des Accessorius begleiten. Es ist sehr wahrscheinlich, dass diese Fasern denen des Accessorius homolog sind. Im Uebrigen bietet die Entwicklung der Kopfnerven dieses Embryos nichts Interessantes.

Der oben bereits erwähnte beginnende Anschluss des zweiten vollständigen Spinalnervs an den Hypoglossus zur der Zeit, wo die frontoparietale Region des Embryos eine Grösse von 7,5 mm. erlangt, hat bereits ihren Abschluss erreicht, wie die Rekonstr. 110 T. VII zeigt. Zugleich erstreckt sich hier die Reduktion der vorderen Wurzeln des Hypoglossus auch auf die zweite Wurzel. Diese

letztere nimmt bedeutend an Umfang ab und nähert sich immer mehr dem Vagus, welcher bereits die erste Wurzel bei ihrer Reduktion überdeckt hat.

Die Reduktion der Myotome greift jetzt bereits auf das folgende, zweite Myotom, dessen Dimensionen in Abnahme begriffen sind, über. Ebenso stark wird die Commissur des Vagus reduziert. Der supplementäre Stamm derselben, welcher beim vorigen Embryo in der Rückenmarksregion vorhanden war, verschwindet, ebenso wie der erste der beiden erhalten gebliebenen Ganglienknotten. Das zweite Ganglion ist bedeutend reduziert.

Die Umwandlungen in andern Teilen des Nervensystems des Kopfes bieten bei diesem Embryo kein wesentliches Interesse. Nur eine Reduktion der Kiemenäste des Nervus vagus und eine Verringerung der Zahl der Wurzeln des Abducens, welche ein weiteres Auseinandertreten desselben und des Hypoglossus nach sich zieht u. s. w., ist zu erwähnen. Das nämliche kann auch in Betreff der folgenden Embryone gelten, weshalb ich mich auch bei ihrer Beschreibung auf die Occipitalregion, die ich an denselben ausschliesslich beschreiben werde, konzentriere.

Die weiteren Entwicklungsmomente der Occipitalregion hängen mit der in raschem Tempo fortdauernden Reduktion der vorderen Wurzeln des Hypoglossus zusammen, welche so schnell und vollständig verläuft, dass es nur dank den einzelnen Uebergangsstadien möglich ist sich über das ganze Bild des Aufbaues der Occipitalregion Klarheit zu verschaffen und die Anzahl der sie bildenden Segmente genau festzustellen.

Beigelegte drei Rekonstruktionen der Occipitalregion von Embryonen mit FP. 8,5 mm. Fig. 111 Taf. VII, FP. 9 mm. Fig. 112 Taf. VII und FP. 13 mm. Fig. 113 Taf. VII führen uns die Hauptmomente dieses Prozesses vor. Auf der ersten erkennt man, dass auch die zweite Wurzel des Hypoglossus unter den Vagus gerückt ist. Zugleich ist diese Wurzel ebenfalls stark reduziert und wird nur durch unbedeutende Spuren des Stammes unmittelbar am Gehirn repraesentiert. Dabei ist das Vorhandensein der ersten Wurzel als noch geringeren, schwachen Stammes, der weder zu dem Gehirn, noch zu dem hinteren Stamme des Hypoglossus in Beziehung steht, zu beachten. Die Reduktion der Commissurknotten greift zu dieser Zeit auch auf das erste Spinalganglion über, an dem gewisse

Zerfallerscheinungen oder, vielmehr, eine Trennung in zwei Hälften, eine obere, mit der Commissur verbundene, und eine untere, mit der Ventralwurzel im Zusammenhang stehende, eintritt. Letztere nimmt immer mehr und mehr den Charakter der oben erwähnten Knoten an, die an den Wurzeln des Hypoglossus bei Embryonen früherer Stadien auftreten.

Interessanten Erscheinungen begegnen wir bei diesem Embryo auch in der Gruppe des Vagus + Glossopharyngeus und im sympathischen Nervensystem.

In der ersten erkennt man folgende Einteilung der Aeste: a) der eigentliche Vagus selbst, b) Vagus + Glossopharyngeus, oder eigentlich das Zwischenbündel + Glossopharyngeus und c) der Glossopharyngeus. Es lässt sich keine Spur einer Differenzierung des N. accessorius Willisi entdecken. Der Herausbildung der dritten mittleren Gruppe scheint keine morphologische Bedeutung zuzukommen, und ich führe sie nur als einen der vielen Fälle an, wo bei der Bildung eines Nervenstammes die zufällige Richtung der Stammfasern ziemlich deutlich hervortritt.

Im sympathischen System muss das Hervorwachsen eines Faserbündels aus dem Ganglion der Occipitalregion erwähnt werden, welches das Ende der Chorda erreicht. Es ist mir nicht gelungen den Zusammenhang dieses Bündels mit irgend einem Nerv zu konstatieren.

Beim folgenden Embryo, Fig. 112 Taf. VII, ist die Reduktion der zweiten Wurzel noch weiter vorgeschritten und zugleich ist auch die dritte Wurzel, von der sich nur unbedeutende Reste erhalten haben, beinahe völlig reduziert. Die beiden vorderen Wurzeln sind jetzt in ihrem dem Gehirn zunächst liegenden Teile kaum erkennbar, und nur schwache Spuren ihrer Stämme weisen einigermassen auf ihre frühere Lage hin.

In der Occipitalregion macht sich am sympathischen Nervensystem der Beginn einer intensiven Reduktion bemerkbar. Obgleich die Masse des Ganglions gewissermassen vergrößert erscheint, so hat sich ihr Gewebe dafür bedeutend gelockert und eine unbestimmtere Form angenommen.

Dasselbe gilt auch für die vorderen Faserbündel dieses Ganglions, welches jetzt bereits stark reduziert ist.

Ich gehe nun zum Schlussmoment der Entwicklung der Occipital-

region über. Auf Fig. 117 Taf. VII ist die Rekonstruktion der Occipitalregion eines Embryos mit völlig ausgebildeten Umrissen der Wirbel dargestellt, welche uns erlauben die Grenze des Vogelkopfes ganz genau festzustellen und folglich auch die Anzahl der am Aufbau der Occipitalregion teilnehmenden Segmente zu bestimmen.

Wie wir auf Fig. 113 Taf. VII sehen, besitzt der Embryo mit FP. 13 mm. im Knorpelskelet des Schädels vier Foramina zum Durchtritt der Nerven. Aber nur in Betreff der drei hinteren kann die Existenz von Nervenwurzeln nachgewiesen werden, wobei dem ersten dieser drei Foramina nur das Rudiment einer Wurzel entspricht, da der Nervenstamm in seinem mittleren Teile schon zerfallen ist. Für das erste, äusserst rudimentäre Loch, lassen sich keine Spuren irgend welcher, aus dem Gehirn austretender Wurzeln erkennen. Hier haben sich nur Reste des Stammes erhalten. Auf ebensolche, nur noch unscheinbarere Reste des Stammes stossen wir auch vor denselben. Diese Reste werden augenscheinlich nur durch Begleitzellen, die nach Reduktion der Wurzeln ihre ursprüngliche Anordnung längs der Fasern des Stammes bewahrt haben, repraesentiert.

Die zwei ersten Rückenmarksganglien sind jetzt bedeutend reduziert. Einer besonders vollständigen Reduktion des Ganglions begegnen wir an dem zwischen Schädel und Atlas gelegenen Nerv, bei dem sich nur unbedeutende Spuren des Ganglions an der Ventralwurzel erhalten haben. Vollständiger ist des Ganglion des zweiten Nerven ausgeprägt, wie die Rekonstruktion 113 Taf. VII zeigt.

Es ist keine leichte Aufgabe, diese Wurzeln mit denen der früheren Embryone zu homologisieren. Da jedoch die Reste der vorderen Nervenstämme bei diesem Embryo vorhanden sind, nachdem bei den vorhergehenden die Reduktion der zwei vorderen Wurzeln in strenger Reihenfolge statt fand, so sind wir berechtigt hier die Fortdauer des betreffenden Prozesses nach rückwärts anzunehmen und die von Froriep angenommene Homologie dieser Wurzeln abzulehnen. Dies ist um so wahrscheinlicher, als die Bildung des vorderen Foramens im knorpeligen Schädelboden für die zweite Wurzel des Hypoglossus, welche schon lange vor dem in Rede stehenden Stadium reduziert wird, ebenso wie auch die Lage dieses Lochs hinter dem Vagus, den Verhältnissen bei den früheren Embryonen wider-

spricht. Zugleich spricht auch die Lagebeziehung der ersten Rückenmarkswurzel des vorigen Embryos zum Gehirne und ihre bereits bei früheren Embryonen eintretende Reduktion für die Möglichkeit einer bedeutenden Reduktion der vorderen Ganglien während der langen Periode, welche diese zwei Stadien trennt; auf Grund dieser Verhältnisse kann die Homologie der Wurzel des hinteren (vierten) Lochs mit dem ersten Rückenmarksnerv des vorigen Embryos angenommen werden. Ich halte es deshalb für das Richtigste die Homologie der Wurzeln des ersten Foramen mit der dritten Hypoglossuswurzel, die des dritten—mit der fünften, letzten unvollständigen Wurzel der vorhergehenden Embryone, und die der Wurzeln des vierten Lochs mit der ersten vollständigen Rückenmarkswurzel der vorigen Embryone anzuerkennen. Die Homologie der letzten cranialen Wurzel mit der ersten vollständigen Wurzel der vorhergehenden Embryone scheint mir um so wahrscheinlicher, als die Möglichkeit, dass sich im Knorpel ein Foramen zur Aufnahme der bei den vorigen Embryonen reduzierten zweite Wurzel bilde, bei dem Grade der Reduktion, welchen diese Wurzel bei dem letzten Embryonen zeigt, wo wir nur ganz unbedeutenden Spuren ihres Vorhandenseins begegnen, ganz unzulässig ist ¹⁾.

Auf die Homologie dieser beiden Nerven weist auch der Umstand hin, dass die Commissur des Vagus über der letzten cranialen Wurzel eine scharfe Unterbrechung zeigt. Ihre Homologie genauer nach Zwischenstadien festzustellen ist mir in Ermangelung eines geeigneten Materials nicht gelungen. So gehen denn meine Befunde über den Bau der Occipitalregion mit denen Froriep's, welcher die zwei hinteren unvollständigen Wurzeln der vorhergehenden Embryone

¹⁾ Die Homologie des ersten Restes des Stammes mit der dritten Wurzel der vorhergehenden Embryone scheint mir unwahrscheinlich, und ist in demselben eher ein Homologon der zweiten Wurzel zu suchen. Wie ich schon erwähnte, bleiben die mit dem Gehirne nicht mehr verbundenen Reste des Stammes ziemlich lange erhalten und können zufällig lange nach Abschluss der Wurzelreduktion am Gehirne vorkommen. Jedenfalls halte ich es für unmöglich mich in meiner Meinung auf so schwachen Wurzelspuren zu stützen, ohne während der Zwischenstadien ein allmähliches Bild der Wurzelreduktion festgestellt zu haben. Deshalb bediene ich mich in meinen Schlüssen ausschliesslich deutlicher Nervenwurzeln und hauptsächlich ihrer Foramina im Knorpelschädel. Das Vorhandensein von vier Löchern weist, wie mir scheint, ganz bestimmt auf einen hier statthabenden Anschluss zum mindesten des ersten vollständigen Spinalnervs hin.

als den zwei ersten Rückenmarkswurzeln des Hypoglossus des erwachsenen Vogels homolog ansieht, bedeutend auseinander. Ich halte es jedoch für passender darauf am Schlusse dieser Arbeit zurückzukommen, wenn alle Daten der Entwicklungsgeschichte des Kopfes der Hühnerembryone sorgfältig zusammengestellt werden können. Die oben angeführten Angaben über den Bau der Occipitalregion des Huhnes zusammenfassend, komme ich zum Schlusse, dass hier acht Segmente vorhanden sind, den ersten metaotischen Somit mitgerechnet, doch ausser den Segmenten der zwei ersten verschwindenden Somiten.

Bevor ich zum Schlusse übergehe, werde ich die Grundzüge der Entwicklung der Kopfnerven des Schweins darlegen, in Anbetracht der sich dabei aufdrängenden interessanten Parallelen.

Die genaue Schilderung der Entwicklung der Kopfnerven der Säugetiere kann natürlich keineswegs meine Aufgabe sein. Ich beschränke mich nur auf Feststellung der Hauptstufen der Entwicklung, welche zur Beurteilung des allgemeinen Baues des Säugetierkopfes von morphologischer Bedeutung sind. Deshalb begnüge ich mich mit der Beschreibung dreier Schweinsembryonen, welche den allgemeinen Entwicklungscharakter mehr oder weniger vollständig illustrieren.

Embryo № 1. F.P. 3.

Gleich beim ersten Anblick erkennt man auf der Rekonstruktion des Kopfes dieses Embryos einen ungeheuren Unterschied sowohl in der allgemeinen Anordnung der Nerven, als auch in der Konfiguration und Lagebeziehung der Gehirnabschnitte zueinander im Vergleich zu der Ausbildung derselben Teile bei Hühnerembryonen der entsprechenden Stadien. Bei aufmerksamerer Vergleichung ist der Unterschied, wie wir weiter unten sehen werden, in der Tat ein höchst tiefgehender, der eine scharfe Grenze zwischen dem Entwicklungstypus der Kopfnerven des Schweines und dem oben geschilderten zieht.

Ich beginne die Beschreibung mit einer allgemeinen Charakteristik der Gehirnentwicklung. Im Vorderabschnitt ist kein wesentlicher Unterschied vom Huhn zu erkennen, ausser vielleicht der bereits recht bedeutenden Ausstülpung des Infundibulums; die ihr entsprechende Ausstülpung beim Hühnchen entwickelt sich bedeutend später.

Schon das Mittelhirn zeigt einen scharfen Unterschied in beiden Typen. Bemerkenswert ist die unbedeutende Entwicklung der Lobi optici, welche bei diesem Embryo noch gar nicht differenziert sind (cf. Rekonstr. 114 Taf. VIII). In der Höhlung des vierten Ventrikels treten bei diesem Embryo die Neuromere mit ihrer charakteristischen Anordnung scharf hervor. Der vordere Abschnitt, welcher ebenso wie beim Huhn nicht in Einteilungen zerfällt, ist hier bedeutend in die Länge ausgezogen. Es lässt sich nicht endgültig festzustellen, ob derselbe hier auch wie beim Huhn nur den vorderen Abschnitt des ersten Neuromers des vierten Ventrikels repräsentiert. Die auf diesen Abschnitt folgenden Neuromeren sind äusserst scharf ausgeprägt und besitzen eine typische Struktur, welche Neal schon für die Neuromeren des Haifisches angiebt. Die vorderen zeichnen sich durch ihre geringe Grösse aus und stehen in dieser Hinsicht den hinteren bedeutend nach. Ihre allgemeine Anordnung zeigt die Rekonstr 114 Taf. VIII. Das vordere scharf ausgeprägte Neuomer liegt gerade vor dem Trigeminus und ein Teil von dessen Fasern geht vom Neuomer ab; das zweite liegt den Wurzeln des Trigeminus gegenüber; das dritte—zwischen dem Trigeminus und Acustico-facialis, obgleich die Fasern des letzteren teilweise von diesem Neuomer ihren Ursprung nehmen; das vierte liegt hinter dem Gehörnerv, dessen Fasern teilweise auch von demselben abgehen; das fünfte vor dem Glossopharyngeus und das sechste, endlich, nimmt die Region der Wurzeln dieses Nerven ein. Nach rückwärts lassen sich ganz bestimmte Rumpfneuromere beobachten, wobei den Uebergang zu denselben das sechste Kopfneuomer bildet. Die Rumpfneuromere sind in strenger Uebereinstimmung mit den Somiten angeordnet, nämlich so, dass die Konvexität derselben dem Zwischenraum zwischen den Somiten gegenüber zu liegen kommt. Wenn wir die Anordnung der Neuromere bei diesem Embryo mit derjenigen beim Hühnerembryo vergleichen, so stossen wir auf einen wesentlichen Unterschied sowohl in ihrer Lagebeziehung zu den Nerven, als auch in ihrer Zahl. In der Tat, einem Abgang der Gangliennerven begegnen wir bei Vögeln nur am ersten und dritten Kopfneuomer. Weiter nach rückwärts sehen wir bereits den Abgang der Nerven von den verschwindenden Rumpfneuromeren (ich habe dabei die Gangliennerven im Auge). Bei dem in Rede stehenden Schweinsembryo sehen wir dagegen den Trigeminus am ersten und

zweiten Neuromer, den Acustico-facialis am dritten und vierten, den Glossopharyngeus am fünften und sechsten, so dass alle Neuromere mehr oder weniger als Abgangspunkte der Gangliennerven erscheinen. Was die motorischen Nerven anbetrifft, so sehen wir, die motorischen Fasern des Trigeminus mit einbegriffen, folgende Uebereinstimmung. Bei den Vögeln gehen sie vom ersten (bisweilen vom zweiten), dritten, vierten, fünften u. s. w. ab; beim Schwein vom zweiten, dritten, vierten, fünften, sechsten u. s. w. Der Unterschied betrifft hauptsächlich das erste Neuromer. Eine ausführlichere Vergleichung verschiebe ich bis auf den Schluss, wo ich suchen will sie mit den Befunden bei anderen Wirbeltierklassen zu parallelisieren; nun wende ich mich wieder der Beschreibung dieses Embryos zu.

Das Riechgrübchen und der Riechnerv bieten bei demselben ein bedeutendes Interesse. Statt des einfachen Grübchens, das wir bei den Vögeln antreffen, wo dasselbe sich dem Riechgrübchen der Teleostier und Elasmobranchier bedeutend nähert, sehen wir bei diesem Embryo Riechgrübchen mit höchst charakteristischen Ausstülpungen, welche eine grosse Aehnlichkeit mit den bei den Neunaugen bei Entwicklung des Geruchsorgans beobachteten haben, mit dem Unterschiede, dass dieser Prozess hier selbständig in jedem Grübchen stattfindet. Anstatt eines einfachen rundlichen Grübchens mit Kuppelartigem Boden, wie bei den Hühnerembryonen, sehen wir hier eine Einbuchtung des Ektoderms mit nach oben und unten gerichteten Ausstülpungen, wie es die Rekonstruktion 114 Taf. VIII zeigt. Die obere Ausstülpung ist viel kürzer als die untere, welche zu der oberen Wandung des Schlundes gerichtet, fürs erste mit demselben jedoch noch nicht verbunden ist. Die Fasern des Riechnervs gehen in einzelnen Gruppen von den verdickten Wänden des Grübchens ab und schliessen sich dem Gehirn an, in dessen Nähe sie ein Spongioseknäuel bilden. Es lässt sich hier nicht die geringste Spur eines bestimmten kompakten Riechnervs, wie wir ihm bei den Vögeln begegnen, noch der für die Vögel charakteristischen ursprünglichen Entwicklung desselben in Form einer Papille des Riechgrübchens, entdecken.

Der Oculomotorius dieses Embryos ist, wie die Rekonstr. 114 Taf. VIII zeigt, bereits mehr oder weniger ausgebildet und nimmt eine Lage ein, welche der des erwachsenen Tieres gleicht. Er geht

ungefähr von demselben Punkt ab, wie bei den Vögeln, das heisst vom Boden des dritten Ventrikels. Seine Richtung ist im Ganzen ebenfalls die gleiche, sogar der für die erste Entwicklungsperiode bei Vögeln beschriebene hintere Ast ist völlig deutlich ausgebildet. Ein grosser Unterschied macht sich jedoch bereits in seiner Beziehung zu den sich differenzierenden Mesenchymmassen—den späteren Augenmuskelanlagen—geltend. Der oben für die Hühnerembryone beschriebene Verteilung der Anhäufungen von Mesenchymzellen begegnen wir bei dem Schweinsembryo gar nicht, sondern wir sehen eine einheitliche, nicht in Distrikte getrennte Grundmasse, in welche von der einen Seite der Oculomotorius, von der andern der Abducens eintreten.

Ein noch bedeutenderer Unterschied von den Vögeln giebt sich in der Struktur des Nervs zu erkennen. Der ganzen Länge des Nervs nach sehen wir keine Spur von Begleitzellen. Es sind nur Plasmafasern, welche aus den Gehirnwänden austreten, vorhanden. In den Wurzeln des Nervs sind sie mehr oder weniger verwickelt und bilden hier eine Anschwellung des Nervs, welche in bedeutendem Masse an die Befunde bei Vögeln erinnert. Weiter nehmen diese Fasern im Nervenstamme eine regelmässige Anordnung zueinander an und legen sich in ein dichtes, sich zu der Spitze hin verjüngendes Bündel, wo dasselbe wieder seine kompakte Struktur einbüsst und der Nerv sich in Fasern, die sich mit den Zellen der Masse der Augenmuskelanlagen vermischen, auflöst. Die charakteristische Struktur an seinem Abgangspunkt, welche auf Textfig. 20 dargestellt ist, lässt keine Zweifel über den Ursprung der Nervenfasern aufkommen.

Andererseits ist es beachtenswert, dass die Umdifferenzierungen im Hirngewebe an den Nervenwurzeln mit den Erscheinungen im Nervenkerne bei den Vögeln völlig übereinstimmen und folglich in keiner direkten Beziehung zu der Zellenmigration aus dem Gehirne stehen.

Der Trigemini unterscheidet sich sehr bedeutend. Statt der zwei gangliösen Aeste wie bei den Vögeln sehen wir hier drei. Der eine, der Ramus ophthalmicus, nimmt dieselbe Stellung ein wie bei den Vögeln, der andere, der Ramus maxillaris, besitzt keinen ihm entsprechenden Ast bei den letzteren, wo ihm ein höchst unbedeutender Ast entspricht, der sich sekundär vom Mandibularis abspal-

tet und dem Ganglion des letzteren untergeordnet ist. Bei dem in Rede stehenden Schweinsembryo ist der Ramus maxillaris beinahe vollkommen unabhängig und, obgleich sein Ganglion in innigerer Beziehung zu dem des Mandibularis als zu dem des Ophthalmicus steht, lässt sich die Grenze zwischen beiden doch ganz deutlich unterscheiden. Was den Ramus mandibularis anbetrifft, so giebt sich hier eine scharfe Gruppierung in zwei Aeste zu erkennen: einen sensiblen gangliösen und einen motorischen Ast. Die Grösse der Bündel ist eine ungefähr gleiche, und die motorischen Fasern heben sich deutlich vom Ganglion ab. In der peripheren Region trennen sich die beide Aeste und werden selbständig. Also kann hier schon recht wohl von einem selbständigen, zum Trigeminus gehörenden motorischen Nerv die Rede sein. Alle diese Verhältnisse zusammenfassend, können wir uns vollkommen davon überzeugen, dass sich die Struktur des Nervs völlig von derjenigen der Vögel unterscheidet, besteht er doch beim Schweinsembryo aus drei Ganglien und einem motorischen Nerv, statt der zwei Ganglien und einer motorischen Wurzel bei den Vögeln. Weiter will ich versuchen diesen Punkt ausführlicher zu erörtern.

Beim Facialis werde ich mich nicht weiter aufhalten, da derselbe keine besonders charakteristischen Eigentümlichkeiten aufweist, und gehe zu den metaotischen Gangliennerven über.

Die Glossopharyngeus und Vagus bieten an und für sich kein morphologisches Interesse; bemerkenswert aber ist die Stellung der Anlage des Nervus accessorius Willisi.

Bei diesem Embryo ist diese Anlage eine völlig selbständige. Ihre Lage ist auf Rekonstr. 114 Taf. VIII sehr deutlich erkennbar.

Wie wir hier sehen, besteht die Anlage des Accessorius aus einem Strange, welcher unter den Wurzeln der Rückenmarksnerven verläuft und von denselben nur Auxiliärbüschel erhält. Seine Lage ist schon von Froriep ausgezeichnet geschildert worden, welcher nachwies, dass dieser Strang als selbständiges Gebilde, und keineswegs aber als Produkt der Rückenmarksganglien wie die Commissur des Vagus bei den Vögeln auftritt. Vom ersten, verkleinerten Rückenmarksganglion zieht sich dieser Strang nach vorne über zwei Metamere und biegt nach unten ab, indem er zwar dem Stamme des Vagus parallel verläuft, seine Unabhängigkeit von letzterem jedoch stets bewahrt.

Dieser Strang besteht hauptsächlich aus Plasmafasern, und nur an der Biegung, wo die Masse des Stranges bedeutend dicker wird, sind Ganglienzellen vorhanden. In dieser Hinsicht gleicht die Struktur des Stranges bedeutend derjenigen des Vagus bei diesem Embryo, wo die Ganglienzellen sich an den Wurzeln und im epibranchialen Ganglion konzentrieren, während im Stamme selbst die Plasmafasern von keinerlei Zellen begleitet werden und nackte plasmatische Faserbüschel bilden. Wenn wir die Anordnung der Anlage des Nervus accessorius mit der Vaguscommissur der Vögel vergleichen,

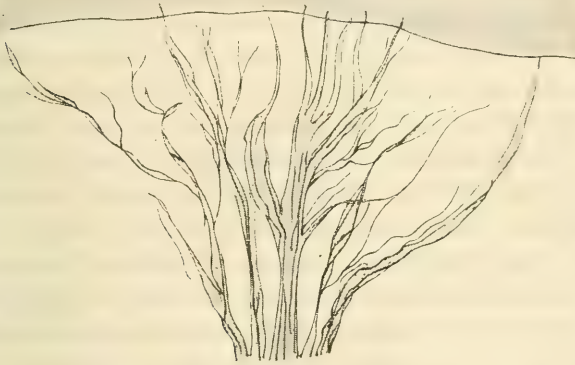


Fig. 20.

so können wir uns von der verschiedenen Entstehung dieser Gebilde überzeugen, besonders auf Grund der Lagebeziehung dieser Nervenanlage zu den Rückenmarksganglien. Nur der Teil der Anlage der Accessorius, welcher Ganglienzellen führt und deshalb etwas verdickt ist, kann als der Commissura Nervi vagi der Vögel homolog angesehen werden, speziell ihren vorderen tönchenartigen Anschwellungen. Der hinten, unter den Rückenmarksganglien zur Ausbildung gelangende Strang ist dem eben für die Vögel beschriebenen hinteren Strang, welcher bei den Vögeln bryonen nur kurze Zeit über besteht, homolog.

Es bleibt mir nur übrig die Ventralnerven, oder richtiger, Nervenwurzeln dieses Embryos zu beschreiben.

Der Trochlearis besteht hier aus Spongiosebüscheln, welche sich

vom Ventral- zum Dorsalkern erstrecken. Die übrigen Wurzeln sind folgendermassen angeordnet. Ausser dem grossen motorischen Bündel des Trigemini, welches vom Gehirne zusammen mit den sensiblen Aesten dieses Nervs abgeht, lassen sich unter dieser Gruppe an der ventralen Seite des Gehirnes ganz unabhängige, sehr schwach entwickelte Wurzeln beobachten. Diese Wurzeln treten aus dem Gehirne auf der gemeinsamen Linie der Ventralwurzeln aus, erreichen jedoch keine bedeutende Ausbildung und gehen bald zugrunde.

Unter dem dritten Neuromer gehen von der Ventralseite des Gehirnes mehrere Wurzeln ab, welche bei diesem Embryo die Hauptmasse des Abducens bilden. Hinter denselben, unter dem vierten Neuromer, kommen die unbedeutenden accessorischen Wurzeln dieses Nervs zur Anlage, die sich jetzt noch unabhängig von dem durch die vorderen Wurzeln gebildeten Hauptfaserbündel anordnen. Ebensolchen Wurzeln begegnen wir unter dem fünften Neuromer. Im oberen Teil desselben sind jedoch Faserbündel, welche eine ganz andere Richtung einschlagen, das heisst, sich eher hinter dem Hypoglossus gruppieren, vorhanden. Diese Büschel fassen in bedeutender Anzahl unter dem sechsten Neuromer Stellung, wo sie auch die grösste Ausbildung erreichen. Je mehr sie sich der ersten Wurzel des Hypoglossus nähern, desto grösser werden sie und gleichzeitig giebt sich ihre definitive Gruppierung zu erkennen.

Der Hypoglossus wird bei diesem Embryo von zwei Wurzelgruppen, denen ihnen entsprechende Rückenmarksganglien fehlen, und zwei Gruppen, welche mit den entsprechenden dorsalen, mit Ganglien versehenen Wurzeln im Zusammenhange stehen, gebildet. Diese Ganglien sind, wie die Rekonstr. 114 Taf. VIII zeigt, bedeutend reduziert, besonders das erste, doch verläuft ihre Reduktion ganz anders als bei den Vögeln in der Region der Commissura nervi vagi, indem sie ausschliesslich die Grösse des Ganglions beeinflusst und nicht zum Zusammenfluss derselben führt.

Der folgende, dritte Spinalnerv entwickelt sich bei diesem Embryo ganz normal und zieht sich parallel dem Stamme des Hypoglossus.

Zwischen dem ersten Spinalganglion und dem Vagus kommen zwei Myotome zur Anlage, welche ganz normal entwickelt sind und den hinteren nur in ihren Dimensionen nachstehen.

Embryo № 2. F P. 5 mm.

Ich gehe nun zur Beschreibung des folgenden Embryos über, dessen Rekonstruktion die Fig. 115 Taf. VIII darstellt. In dieser Zeit beginnt beim Schweinsembryo bereits die Differenzierung der Hemisphären. Das Geruchsorgan erreicht schon die obere Seite des Schlundes, wo sich seine erste hintere Oeffnung bildet. Dies kommt durch ein bedeutendes Vorwachsen der unteren Ausstülpung des Riechgrübchens, welches allmählich den Schlund erreicht, zustande. Der Unterschied in der Bildung dieser primären Schlundöffnung im Vergleich zu den Vögeln ist ein sehr wichtiger, denn dort sehen wir ein einfaches Ausdehnen des Grübchenektoderms nach hinten und ein damit verbundenes späteres Umschlagen und Verwachsen der Wandungen der so gebildeten Rinne. Auf diese Weise entsteht der Kanal der Riechhöhle nach dem Typus des Neuralrohrs und beide Ränder der Oeffnung werden durch sekundäre Schliessung der Aussenseite des Zwischenteiles des Grübchens getrennt; beim Schweinsembryo bildet sich die primäre Kommunikation mit dem Schlunde dagegen dank einer abwärts gerichteten Ausstülpung des Grübchenbodens, welche in Bildung und Entwicklung lebhaft an die Hypophyse von *Ammocoetes* erinnert. Diese Aehnlichkeit wird noch dadurch verstärkt, dass bei Entwicklung des Geruchsorgans beim Schwein noch eine obere Ausstülpung zur Anlage kommt, die dem Geruchsorgan von *Ammocoetes* analog ist. Weiter im Schlusskapitel werde ich diese Frage noch aufzuklären suchen. Gleichzeitig sehen wir schon bei diesem Embryo die Bildung eines sekundären, die primäre Oeffnung ersetzenden Durchgangs von dem selben Typus, wie bei den Vögeln, das heisst als in den Schlund sich verbreitende Falten des Riechgrübchens.

Der Riechnerv ist bei diesem Embryo im Vergleich zu dem vorigen, stark angewachsen. Sein Charakter bleibt derselbe (d. h. erscheint als kompaktes Faserbündel), doch wird er hier von einer bedeutenden Anzahl freier Bündel gebildet, welche sich nur an der Basis gruppieren, wo sie bei diesem Embryo ein äusserst kompaktes Knäuel bilden, das in der Einsenkung der Gehirnwandung liegt.

Das Infundibulum erreicht bei diesem Embryo bedeutende Dimensionen, wie es die Rekonstruktion 115 Taf. VIII zeigt. Eine ähnliche Grösse habe ich bei Vogelembryonen nie beobachten können.

Was die Anordnung der Kopfnerven anbetrifft, welche vom vierten Ventrikel abgehen, so bieten nur der Abducens, der Hypoglossus und die Gangliennerven der Occipitalregion ein Interesse.

Der Abducens geht bei diesem Embryo vom dritten, vierten und fünften Neuromer ab. Seine hinteren Wurzeln sind augenscheinlich den oben beschriebenen freien Stämmen, welche bei dem vorigen Embryo dem Nervenstamme parallel verliefen, homolog. In diesem Fall besteht also, wie in vielen andern, zwischen Vögeln und Säugetieren ein bedeutender Unterschied. Bei den ersteren ist die Entwicklungsrichtung der Wurzeln des Abducens eine von hinten nach vorne fortschreitende und wird der mittlere Teil der Wurzeln zwischen dem Hypoglossus und Abducens reduziert; bei den letzteren verläuft diese Entwicklung im Gegentheil von vorne nach hinten und es findet gar keine Reduktion der hinteren Wurzeln des Abducens statt, und nur die, an denselben Neuromeren wie die hinteren entwickelten, freien Wurzeln, deren Fasern nach rückwärts gerichtet waren, erleiden bereits bei diesem Embryo eine Reduktion.

Ein entsprechender Unterschied besteht auch in der Entwicklung des Hypoglossus.

Beim vorigen Embryo sind, wie schon gesagt, nur zwei Wurzeln des Hypoglossus vorhanden, welche kein ihnen entsprechendes, wenn auch reduziertes, Ganglion besitzen; bei diesem Embryo treten schon drei, welche vor dem ersten, unvollkommen entwickelten Ganglion liegen, auf. Durch Vergleich mit dem vorhergehenden Embryo kommen wir zu der Ueberzeugung, dass hier wahrscheinlich ein Anschluss der vorderen, bei jenem Embryo freien, Wurzeln stattgefunden hat. Folglich begegnen wir hier keiner Reduktion der vorderen Wurzeln, wie bei den Vögeln, sondern, umgekehrt, einer späteren Entwicklung derselben.

Ausser dem Anschluss der vorderen Wurzeln, welche dem siebenten Neuromer angehören, der die typischen Merkmale eines Rumpfneuromers aufweist, kann noch ein allgemeines Eindringen der Occipitalsegmente in den Kopf beobachtet werden, wie wir es bei den Vögeln sehen. Infolgedessen ist das erste rudimentäre Ganglion dem Vagus bedeutend genähert.

Was den Vagus und die Anlage des Accessorius anbetrifft, so sind sie bei diesem Embryo bereits ein zusammenhängendes Ganzes.

Wie die Rekonstruktion 115 Taf. VIII zeigt, lassen sich in dieser Gruppe folgende Aeste unterscheiden: 1) der Accessorius, 2) der Hauptast des Vagus und endlich 3) die noch miteinander verschmolzenen Aeste, welche einen bedeutenden, doch äusserst kurzen vom epibranchialen Ganglion abgehenden Stamm bilden.

Der Trochlearis ist bei diesem Embryo bereits entwickelt und erscheint als ziemlich ansehnliches, zum Auge hin verlaufendes Bündel. Seine Struktur stimmt vollkommen mit der oben für die Vögel angegebenen überein und ist mit der Struktur des Oculomotorius bei Säugetieren, wie ich ihn oben beschrieben, völlig identisch.

Ich schliesse die Beschreibung dieses Embryos mit einem Hinweis auf die Anordnung der Augenmuskulanlage, welche ihre ursprüngliche einheitliche Struktur beibehält, ab. Ihre Masse ist etwas ausgezogen und nimmt unter dem Auge in ihrem vorderen Teil ungefähr dieselbe Stellung ein, wie die Augenmuskulanlagen, die bei den Vögeln vom Oculomotorius innerviert werden. Einteilungen lassen sich in derselben jedoch noch nicht beobachten.

Embryo № 3. F.P. 7 mm.

Bei diesem Embryo treffen wir schon ausgebildete Knorpelanlagen der Wirbel und einen angelegten Basalknorpel an.

Gleichzeitig mit einer bedeutenden Entwicklung nach vorwärts des vorderen Kopfendes, erreicht auch das Geruchsorgan bedeutende Dimensionen. Die primäre Schlundkommunikation ist bereits reduziert, bleibt als geringes Rudiment, das sogenannte Jacobson'sche Organ, erhalten und wird durch einen sekundären Gang ersetzt, welcher sich ebenso wie bei den Vögeln bildet.

Doch muss auch hier auf einen wesentlichen Unterschied von den Vögeln hingewiesen werden, welcher in einer starken Wucherung des Gewebes um die Grübchen herum besteht. Diese Wucherung führt zu der charakteristischen Lage der vorderen Nasengänge, welche an diejenige von *Bdellostoma* erinnert.

Die Struktur des Riechnervs ist völlig identisch mit derjenigen des erwachsenen Tieres. Der Nerv erscheint bei diesem Embryo als einzelne Faserbündel, welche von den Wänden des Geruchsorgans seiner ganzen Länge nach abgehen und sich zum Gehirn hinziehen, in welches sie an den Lobi olfactorii eintreten.

Die Augenmuskeln sind bei diesem Embryo bereits ausgebildet, wie die Rekonstruktion 116 Taf. VIII zeigt. Dementsprechend ist auch die Entwicklung der sie innervierenden Nerven stark vorgeschritten, doch weisen dieselben im Vergleich zu den früheren Embryonen nichts Interessantes auf.

Der Trigeminus hat im Allgemeinen seine frühere Struktur behalten. Wir begegnen hier denselben drei zu einem Ganzen verschmolzenen Ganglien und demselben motorischen Ast, welcher ganz unabhängig von den andern vom Gehirne abgeht, doch dem Ramus mandibularis parallel läuft und sich demselben fest anschmiegt. Dieser Ast ist, aller Wahrscheinlichkeit nach, dem motorischen Bündel des Mandibularis bei den Vögeln homolog, doch ist er hier viel stärker ausgeprägt und seine Stellung ist eine unabhängigere.

Den Acustico-facialis werde ich hier nicht beschreiben, da seine Lage ganz identisch ist mit dem, was wir bei den Vogelembryonen gesehen haben, und gehe zur Occipitalregion über, welche ein bedeutendes Interesse hat, da infolge der Wirbelbildung bei diesem Embryo die Grenze des Kopfes ganz genau bestimmt werden kann. Das Interesse konzentriert sich hier selbstverständlich beinahe ausschliesslich auf dem Hypoglossus, zu dessen Beschreibung ich nun übergehe.

Wie beim vorigen Embryo, so wird dieser Nerv auch hier durch drei rein ventrale Wurzeln und durch drei Wurzeln (also eine mehr als beim vorigen) von gemischtem Charakter, repraesentiert. Die erste dieser letzteren Wurzeln besitzt ein stark reduziertes Ganglion, während die der beiden übrigen nur ein wenig verkleinert sind. Die drei ersten Ventralwurzeln gehen bei diesem Embryo unweit von einander vom Gehirne ab, gewissermassen als wenn sie eine grosse, gemeinsame Wurzel des Nervs bildeten. Dieser Eindruck wird noch dadurch verstärkt, dass diese Wurzeln aus dem Schädel durch eine grosse gemeinsame Oeffnung austreten während die hintere Schädelwurzel von gemischtem Charakter aus demselben durch ein eigenes, selbständiges Foramen im Basalknorpel hindurchtritt. Durch Vergleich mit den vorhergehenden Embryonen kann man sich jedoch leicht von der völligen Homologie dieser Wurzeln mit den drei vorderen Wurzeln derselben überzeugen. So lässt sich durch Gegenüberstellung der Befunde an diesen drei Embryonen feststellen, dass die Occipital-

region dieses Embryos aus drei Segmenten mit ausgeprägten Myotomen, aus einem ohne Myotom, doch mit typischen Ventralwurzeln versehenen und aus vor dem letzteren liegenden Segmenten, die schon schwerer zu erkennen sind, besteht. Leider fehlte es mir an Embryonen früherer Stadien, und ich kann nichts über die Entwicklung der Somiten hier aussagen.

Nach der Anordnung der Neuromere und Wurzeln zu urteilen, die sich dem Abducens anschliessen, können wir hier die Existenz noch eines metaotischen Somiten voraussetzen, welches dem Segmente des ersten vollständig ausgebildeten metaotischen Vogel-somit oder, mit anderen Worten, dem zweiten Kopfsomit der Vögel, nach Goronowitsch, entspricht. Jetzt werde ich nicht näher darauf eingehen, da ich es für geboten halte, die Angaben über die Entwicklung der Kopfnerven bei den Vögeln zuvor zusammenzufassen; doch lässt es sich aus dem Vergleich der hinteren Region, von den einander entsprechenden ersten Wurzeln des Hypoglossus beim Schwein und der vierten Gruppe der Abducenswurzeln der Vögel angefangen leicht erkennen, dass die Zahl der am Aufbau der Occipitalregion teilnehmenden Segmente beim Schwein eine ganz andere, weit geringere ist als bei Vögeln und dass der Charakter ihrer Struktur im Ganzen ein ganz verschiedener ist.

Bei Vögeln sehen wir, wie bereits gesagt, ausser den ersten, acht Segmente, welche die Occipitalregion bilden, während beim Schwein nur vier vorhanden sind. Der Unterschied ist ausserordentlich gross und weist auf einen bedeutenden phylogenetischen Abstand dieser beiden Gruppen hin, was auch durch andere Abweichungen im Nervensystem bestätigt wird. Weiter werde ich noch auf diese Frage zurückkommen und suchen, dieselbe durch Vergleichung mit einigen andern Klassen der Wirbeltiere einigermaßen aufzuklären.

(Fortsetzung folgt.)

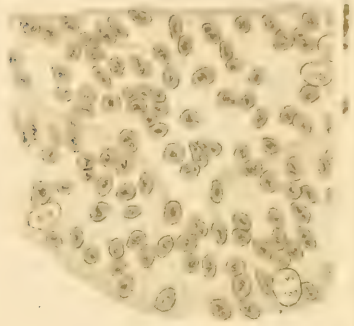




17



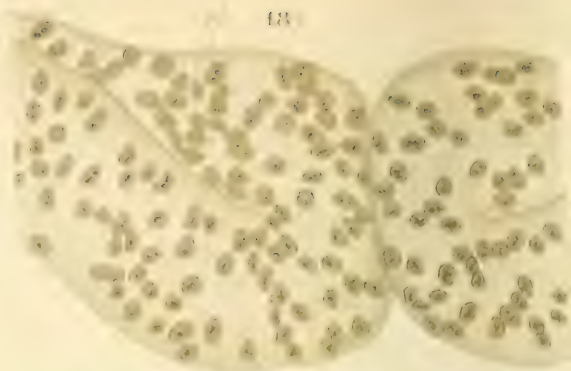
20.



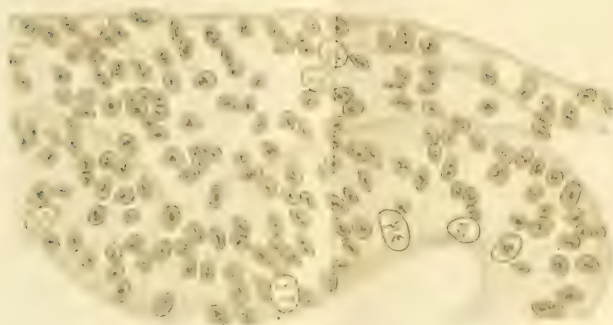
17.



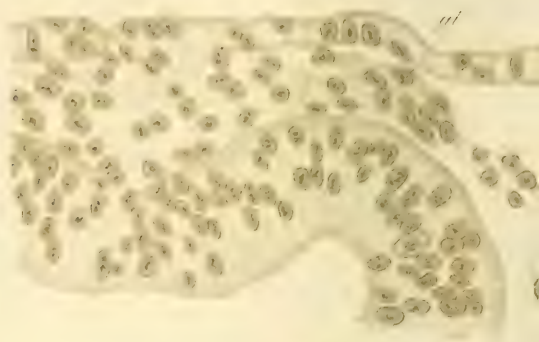
18.



20.



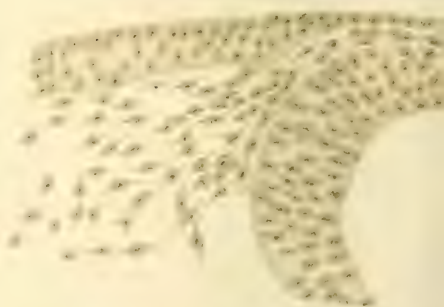
21.



25.



26.



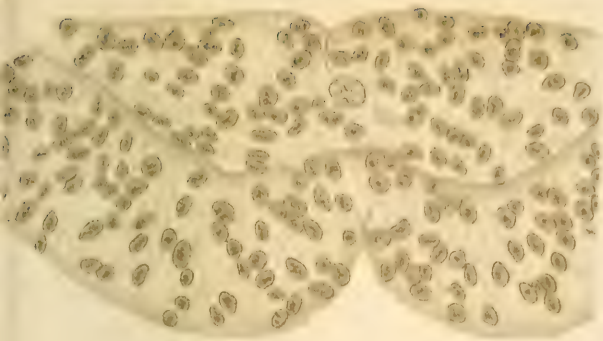
29.



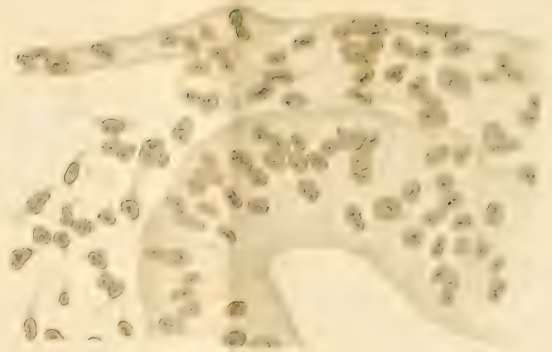
30.



19.



23.



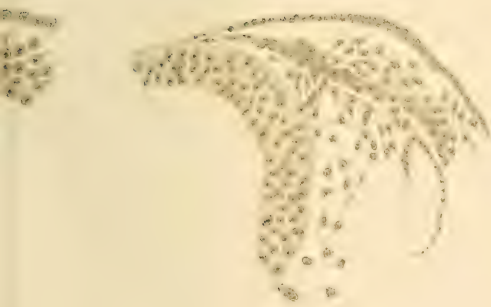
22.



24.



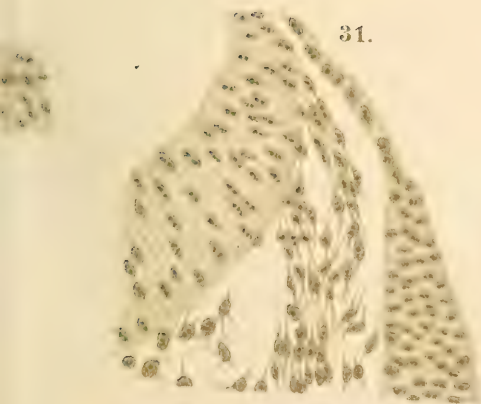
27.



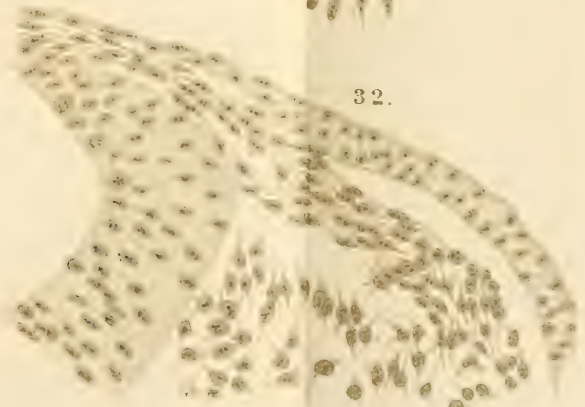
28.



31.



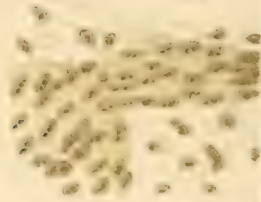
32.



56



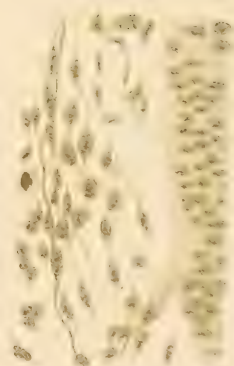
62



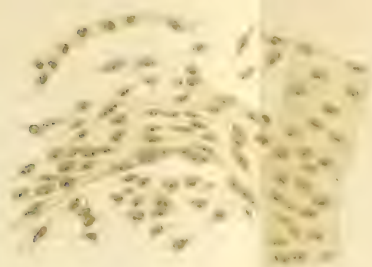
69



72



56.



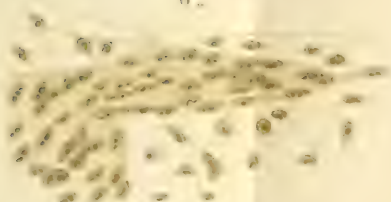
57.



58.



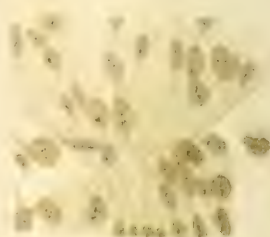
62.



63.



64.



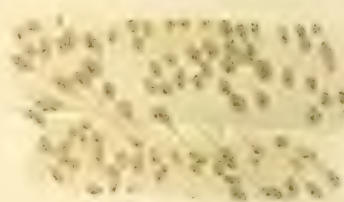
69.



70.



67.



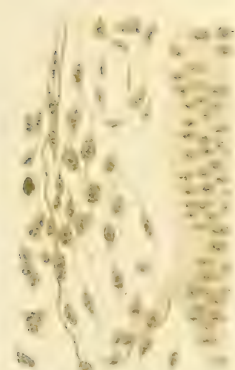
71.



73.



72.





59.



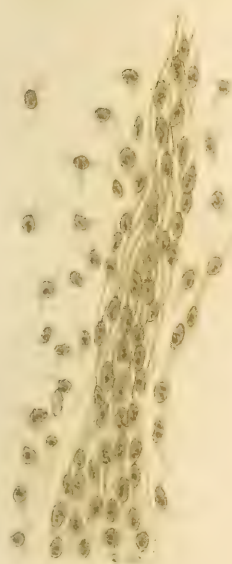
60.



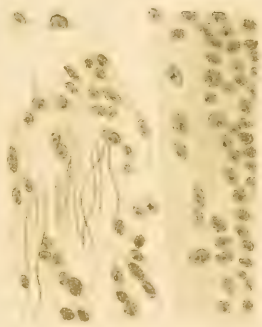
61.



66.



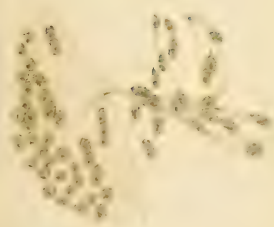
67.



68.

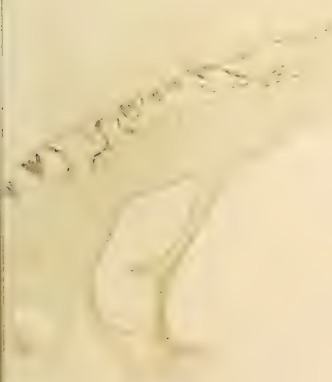


76.



75.

74.



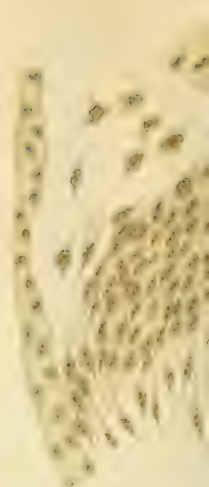
33



34



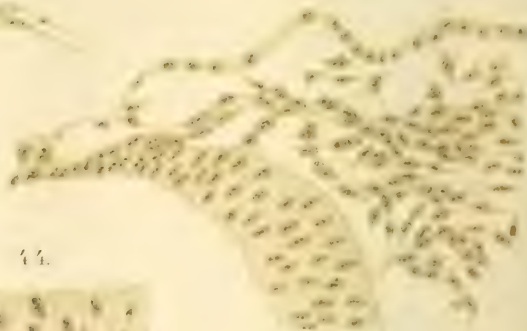
35



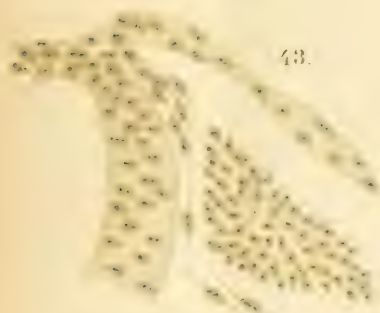
38



39



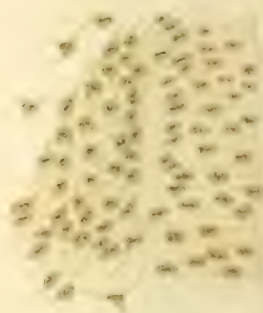
43



44



50



48



49



54



366

337

42

40.

41

45

46.

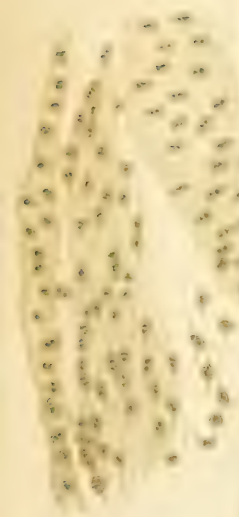
47.

31.

52.

55.

53.





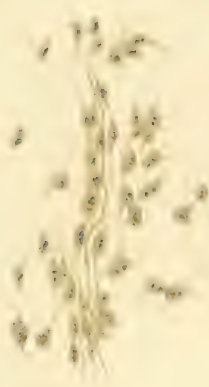
76

77



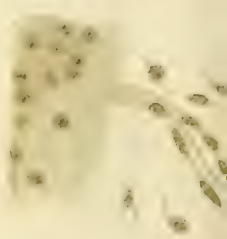
83

82



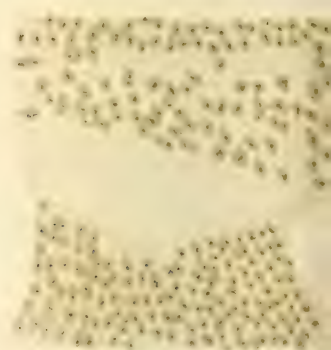
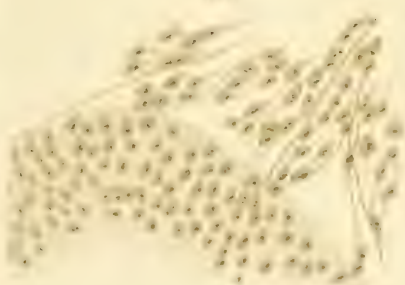
84

85



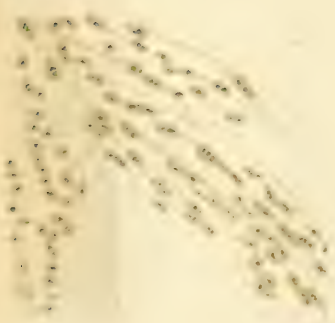
89

88



93

94



79.



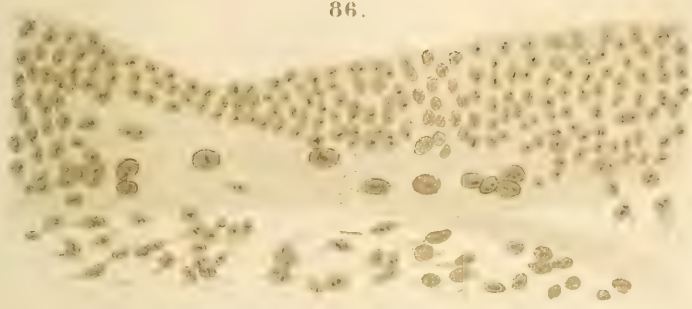
80.



81.



86.



92.



91.



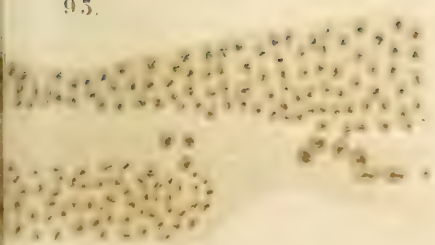
90.



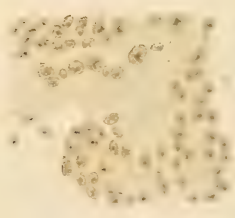
97.

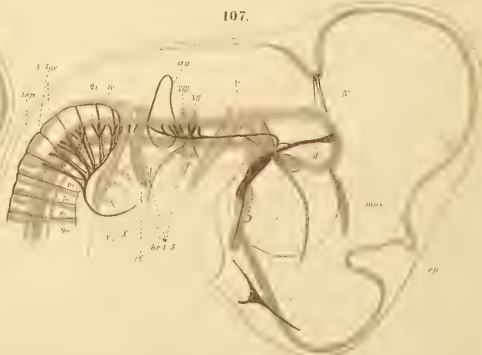
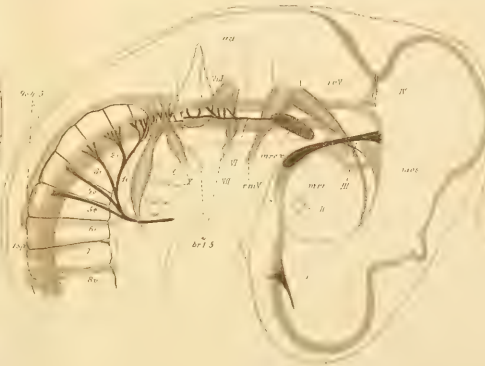
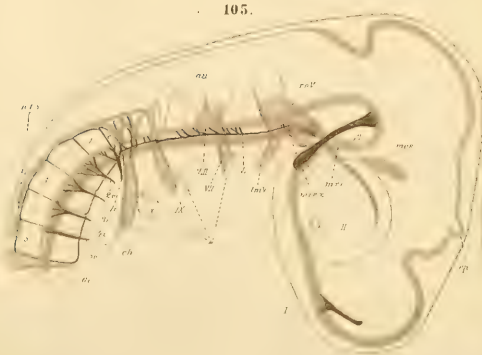
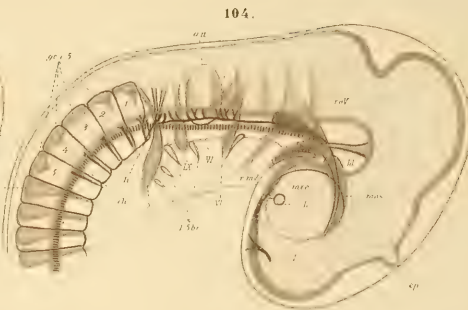
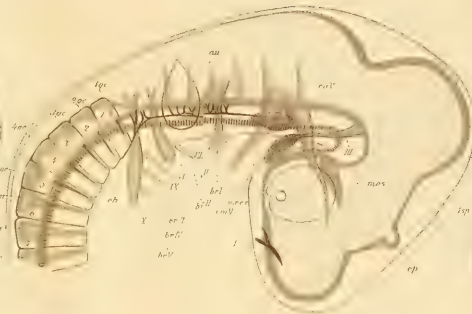
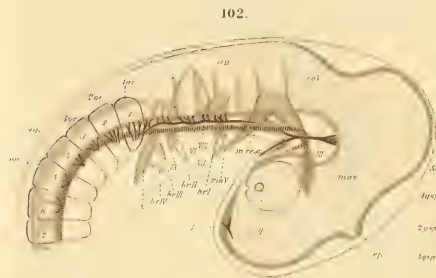
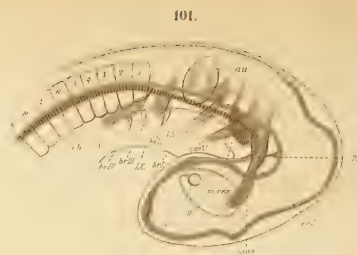


95.



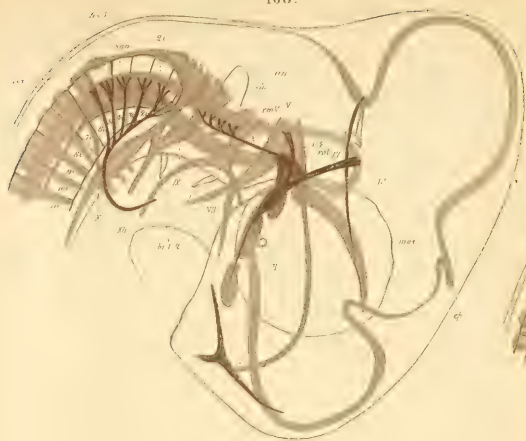
96.



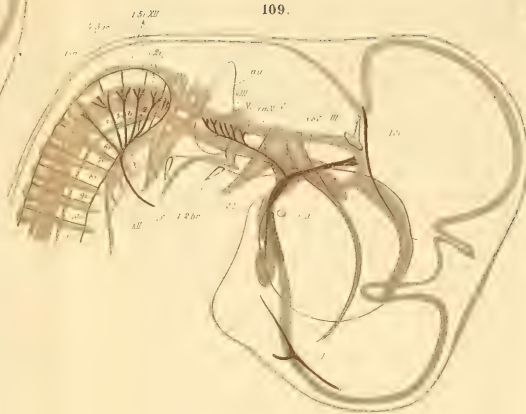




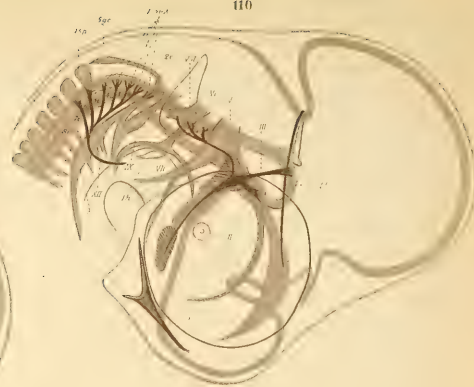
108.



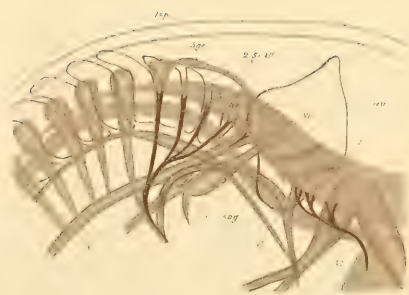
109.



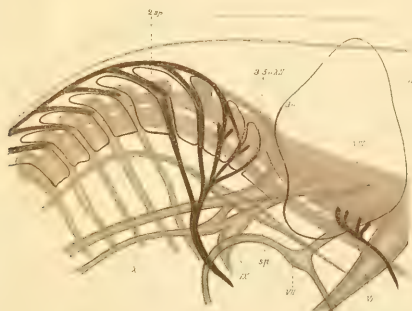
110.



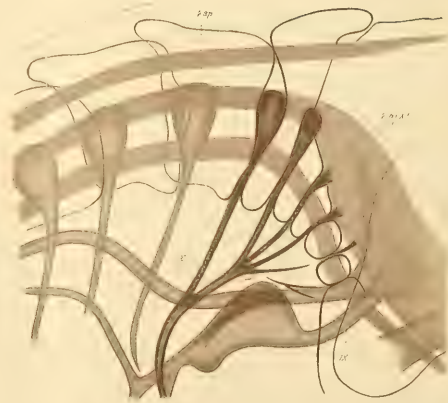
111.



112.

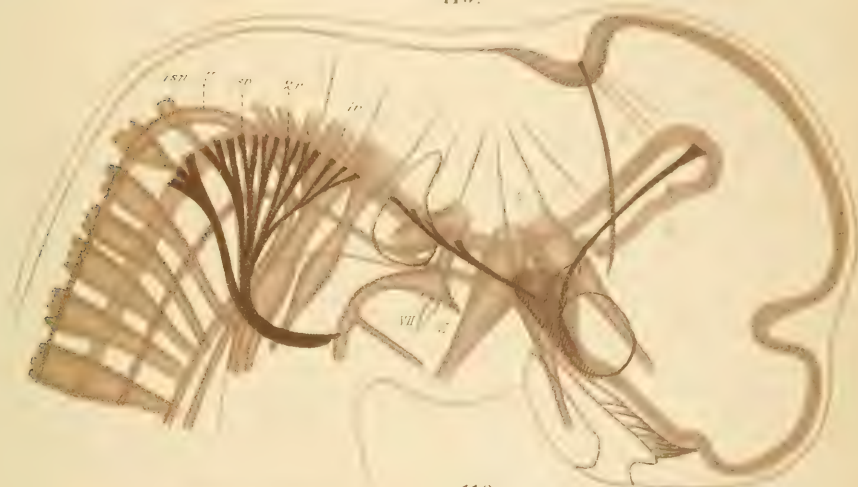


113.





115.



116.



ПРОТОКОЛЫ ЗАСѢДАНІЙ ИМПЕРАТОРСКАГО МОСКОВСКАГО ОБЩЕСТВА ИСПЫТАТЕЛЕЙ ПРИРОДЫ.

Годъ 1908.

1908 года, января 17 дня, въ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы, подъ предсѣдательствомъ г. президента Н. А. Умова, въ присутствіи гг. секретарей: Э. Е. Лейста и В. Д. Соколова, гг. членовъ: А. Д. Архангельскаго, Ю. В. Вульфа, М. И. Голенкина, В. А. Дейнеги, А. П. Иванова, А. Б. Миссуны, В. Д. Мѣшаева, А. П. Павлова, Я. В. Самойлова, Д. П. Стремоухова и В. А. Тихомирова и стороннихъ посѣтителей, происходило слѣдующее:

1. Читанъ и утвержденъ протоколъ засѣданія Общества 20 декабря 1907 года.

2. *В. А. Тихомировъ* сдѣлалъ сообщеніе: «Гликогенъ и микоза грибовъ вообще». Краткое изложеніе сообщенія г. *Тихомирова* при семъ особо прилагается.

3. *А. П. Ивановъ* сдѣлалъ сообщеніе: «О происхожденіи темныхъ глинъ южно-русскихъ нефтяныхъ мѣсторожденій». Сообщеніе г. *Иванова* вызвало вопросы и замѣчанія со стороны *А. Д. Архангельскаго, А. П. Павлова* и *В. Д. Соколова*.

4. *М. А. Ракузинъ* сдѣлалъ сообщеніе: «Дальнѣйшее развитіе вопроса о поляриметріи нефтей». Краткое изложеніе сообщенія г. *Ракузина* при семъ особо прилагается.

5. Г. Попечитель Московскаго Учебнаго Округа отношеніемъ отъ 7 января сего года, за № 482, извѣщаетъ, что кредита на содержаніе Общества на январь мѣсяцъ сего года не открыто.

6. *М. И. Голенкинъ*, указавъ на выдающіяся научныя заслуги Д. чл. Общ., Prof. Dr. *K. Goebel'* въ Мюнхенѣ и на предстоящее 23 февраля сего года чествованіе двадцатипятилѣтія его профессорской дѣятельности, предложилъ избрать Prof. *K. Goebel'* въ почетные члены Общества и

просить Д. чл. Общ., Prof. Dr. *K. Giesenhagen*'а привѣтствовать почетнаго юбиляра отъ имени Общества и передать ему дипломъ на званіе почетнаго члена. Предложеніе это было принято при единодушномъ сочувствіи.

7. Г. Президентъ *Н. А. Умовъ* доложилъ, что имъ своевременно было послано письменное привѣтствіе Первому Менделѣевскому Съѣзду по общей и прикладной химіи, связанному съ торжественнымъ чествованіемъ памяти Д. И. Менделѣева.

8. Г. Секретарь *Э. Е. Лейстъ* доложилъ письмо Geological Society of London отъ 8 сего января съ выраженіемъ благодарности за адресъ и личное привѣтствіе делегата Общества, Проф. *А. П. Павлова*, въ день празднованія столѣтія существованія названнаго Общества.

9. Московскій Музей наглядныхъ пособій по естествознанію письмомъ отъ 9 сего января, за № 213, сообщаетъ, что, имѣя своею цѣлью притти на помощь учителю и лектору въ постановкѣ нагляднаго преподаванія естественныхъ наукъ какъ въ классѣ, такъ и въ аудиторіяхъ, онъ приступилъ въ настоящее время къ созданію систематическихъ серій діапозитовъ. Поэтому Музей для возможно скорого составленія склада негативовъ обращается къ Обществу съ предложеніемъ совершенно бесплатно приготовить въ самый короткій срокъ діапозитивы къ чтеніямъ, рефератамъ, докладамъ и лекціямъ, предпринимаемымъ членами Общества и по его иниціативѣ. Взамѣвъ этого Музей просить предоставить ему право хранить у себя копіи съ негативовъ и пользоваться ими по собственному усмотрѣнію при составленіи тѣхъ или иныхъ серій. Въ случаѣ повторныхъ заказовъ на одну и ту же тему, Музей будетъ выполнять ихъ со скидкой въ 50% — черные—25 к., раскрашенные отъ 50 к. до 1 р. Постановлено благодарить за предложеніе и принять къ свѣдѣнію.

10. «Сибирскій Кружокъ» студентовъ, образованный въ 1907 году при Императорскомъ Томскомъ университетѣ, просить объ оказаніи ему посильной поддержки высылкой изданій Общества, касающихся Сибири. Постановлено: по возможности, удовлетворить просьбу названнаго кружка.

11. Комиссія по международному обмѣну изданій, при отношеніи отъ 20 декабря 1907 года, за № 888, препровождаетъ 49 пакетовъ, доставленныхъ по адресу Общества американскою и французскою комиссіями.

12. Благодарность за доставленіе изданій Общества получена отъ 67 лицъ и учреждений.

13. Извѣщеній о высылкѣ изданій Обществу получено 34.

14. Книгъ и журналовъ въ бібліотеку Общества поступило 257 томовъ.

15. Г. Казначей *В. А. Дейнега* представилъ вѣдомость о состояніи кассы Общества къ 17 января 1908 года, изъ коей видно, что: 1) по кассовой книгѣ Общества за 1907 годъ состоитъ на приходѣ 5049 р.

87 к., въ расходѣ—4247 р. 06 к. и въ наличности—802 р. 81 к.; 2) по кассовой книгѣ Общества за 1908 годъ состоитъ на приходѣ—364 р.; 3) по кассовой книгѣ запаснаго капитала Общества состоитъ въ $\%$ бумагахъ—1400 р. и въ наличности—68 р. 05 к.; 4) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *К. И. Ренара* состоитъ въ $\%$ бумагахъ 3000 р. и въ наличности 291 р. 25 к. и 5) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *А. Г. Фишера фонъ-Вальдгейма* состоитъ въ $\%$ бумагахъ 3700 р. и въ наличности 540 р. 12 к. Членскіе взносы по 4 р. поступили: за 1907 годъ отъ *Ю. В. Вульфа* и *И. Н. Стрижова* и за 1908 годъ отъ *А. И. Бачинскаго*, *Ю. В. Вульфа* и *И. Н. Стрижова*. Поступило пожертвованіе отъ д. чл. Общ. *В. В. Аршинова* 360 руб. на наемъ въ 1908 году лица для письменныхъ работъ по Библіотекѣ Общества.

16. Въ дѣйствительные члены избранъ *Моисей Авраамовичъ Ракузинъ* въ Москвѣ (по предложенію *В. Д. Соколова* и *Н. А. Умова*).

17. Къ избранію въ члены-корреспонденты предложена *Екатерина Ивановна Карнѣева* въ Москвѣ (по предложенію *В. Д. Соколова*, *В. А. Тихомирова* и *Н. А. Умова*).

ПРИЛОЖЕНІЯ.

Das Glykogen der Pilze und die Mikoze in ihrer seitigen Beziehung zur Phénylhydrazinreaktion
Гликогенъ грибовъ и микоза во взаимныхъ отношеніяхъ къ микрохимической реакціи фенильгидразина.
Phénylhydrazinreaktion
В. А. Тихомирова.
V. A. Tikhomirov

Въ прошломъ засѣданіи 20 декабря 1907 г. я сообщилъ Обществу о нахожденіи *гликогена*, найденнаго мною у нѣкоторыхъ *Ascomycetes*, и обнаруженіи у нихъ реакціи *фенильгидразина*. Сегодня предлагаю остановить вниманіе гг. сочленовъ на біологической связи *гликогена* и *микозы* у грибовъ вообще.

Прежде всего необходимо дополнить по отношенію къ *Choironomyces meandriformis Vittadini* интересныя новыя данныя по исторіи развитія его, бывшія доселѣ вообще совершенно неизвѣстными; возможностью этого, какъ повторно и прежде, я обязанъ снова *Екатеринѣ Ивановнѣ Карнѣевой*. Ей удалось отыскать этотъ подземный грибокъ въ селѣ *Кудиновѣ*, *Богородскаго уѣзда*, *Нижегородской губ.*, въ собственномъ паркѣ. Достигнувъ полнаго развитія, грибокъ, приподнимая собою почву, выдается нѣсколько надъ нею или ограничивается образованіемъ на поверхности земли расходящихся трещинъ. Обыкновенно приходится имѣть дѣло съ грибами, содержа-

шими уже зрѣлыя споры, несмотря на ихъ еще очень незначительные размѣры. Въ доставленномъ мнѣ спиртовомъ матеріалѣ оказались asci еще сравнительно юные. Понятно, что они были очень богаты гликогеномъ, но главный интересъ представляли споры. Последнія буро-краснаго цвѣта и вся сферическая поверхность ихъ покрыта сплошь крючковатыми шипами, какъ видно на таблицѣ, которая была мною представлена въ прошломъ засѣданіи. Не то было здѣсь: споры, почти достигшія уже полной величины, были безцвѣтными еще и совершенно гладки, только у нѣкоторыхъ можно было отличить едва замѣтные бугры—будущіе крючки эписпорія. Такимъ образомъ, благодаря глубокоуважаемой Е. И. Карнѣвой, мы имѣемъ пока единственные данныя по исторіи развитія споръ у *Choiromyces meandriformis*.

Въ прошломъ засѣданіи я указывалъ на медленное появленіе желтыхъ сферитовъ и кристалловъ фенилмидроазона при наличности микрохимической реакціи гликогена у молодыхъ asci и въ самой стромѣ гриба. Тѣ же результаты получилъ я у *Helvella esculenta* L., *Morchella conica* Pers., *M. bohémica* Crb., затѣмъ между грибами базидіальными у *Agaricus campestris* L. (шампиньонъ), *Boletus nobilis* (боровикъ) и *B. scaber* (березовикъ, черный грибъ). Между сумчатými *Purepomyces* тоже получалась мною медленная реакція фенилмидроазона у живыхъ, молодыхъ склероціевъ спорыньи: *Claviceps purpurea* Tulasne, собранныхъ мною прошлымъ лѣтомъ въ Винз на Рюгенъ.

Оставляя въ сторонѣ спорынью, гдѣ мнѣ не удалось доказать присутствіе гликогена, ставится на первомъ мѣстѣ вопросъ: какому именно сахару приписать наблюдаемую у всѣхъ этихъ, содержащихъ гликогенъ, грибовъ появленіе желтыхъ сферитовъ и кристалловъ фенилмидроазона?

Извѣстно, что главнымъ, чаще единственнымъ даже, сахаромъ грибовъ является микоза, иначе *Trehalosa*, по формулѣ ея относящаяся къ біозамъ: $C_{12}H_{22}O_{11} + 2H_2O$. Кристаллы ея, ромбическія призмы, легко растворимы въ водѣ, сладкаго вкуса. Она вращаетъ вправо и только съ нѣкоторыми формами дрожжевого грибка (извѣстные виды рода *Saccharomyces*) способна къ спиртному броженію. Для насъ особенно важно, что микоза не возстановляетъ въ жидкости Fehling'a записъ мѣди, не содержитъ группы альдегида и потому оазона не даетъ. Подъ вліяніемъ фермента *Trehalosa*, вы-

дѣленнаго *Bourquelot*, возможно дальнѣйшее расщепленіе *микозы*. Извѣстно, что при нагрѣваніи и дѣйствіи разведенной H_2SO_4 и ферментовъ (*Trehalosa*) она распадается на *два* частицы *декстрозы*: $C_6H_{12}O_6$; послѣдняя, въ качествѣ содержащей альдегидную группу (альдоза) *монозы*, способна къ образованію *озазона*. *Bourquelot* показалъ далѣе, что при медленномъ высушиваніи *микоза* въ тканяхъ грибовъ исчезаетъ, а при извѣстныхъ условіяхъ даетъ *маннитъ*; прибавлю, что послѣдній является въ качествѣ 6-тиатомнаго алкоголя *альдегидомъ декстрозы*. Таковы данныя химическія. Согласно имъ препараты тканей грибовъ, содержащихъ *микозу*, не должны возстановлять *Liquor Fehlingi* и не давать *сферитовъ* или кристалловъ *фенилгидроазона*, источникомъ же образованія у грибовъ сахара при жизни ихъ долженъ быть *микогенъ*. Послѣдній найденъ мною у всѣхъ упомянутыхъ грибовъ, за исключеніемъ спорыньи, но микрохимически былъ онъ найденъ и у нея другими авторами. При ихъ изслѣдованіяхъ жидкость *Fehling'a*, какъ и слѣдовало, давала результаты *отрицательные*, тогда какъ сфериты и кристаллы *фенилгидроазона* появлялись лишь *медленно*, иногда мѣсяцы спустя. Реакція велась всегда на холодѣ, безъ подогреванія; очевидно, она могла наступать лишь послѣ того, какъ *энзима* тканей (*Trehalosa Bourquelot* или, быть можетъ, иной какой-либо ферментъ) расщепляла *одну молекулу микозы на два декстрозы*. Такъ объясняю я себѣ появленіе фенилгидроазона у грибовъ, содержащихъ *микозу* (*Mycosa*, иначе *Trehalosa*).

Дальнѣйшее развитіе вопроса о поляриметриіи нефтей.

М. А. Ракузина.

По мѣрѣ накопленія экспериментальныхъ данныхъ выясняется, что фильтраціонный принципъ *Дея*, какъ находящійся въ полномъ согласіи съ оптическими и другими данными нефтей, приобретаетъ характеръ безспорной теоріи. Доказательства сказаннаго исчисляются десятками. Кривыя оптическихъ свойствъ и уд. вѣсовъ, подобно биби-эйбатскимъ кривымъ, получены для *14 нефтей* изъ *Романова* и *11 нефтей* изъ *Балахановъ*.

Нефти послѣднихъ 2 мѣсторожденій оправдываютъ теорію и еще въ другомъ отношеніи. Еще въ 1906 году я указывалъ на то, что

съ физико-химической точки зрѣнія нефти растворы «оптически не однородные» (optisch inhomogen) и что, исходя изъ ученія о феноменѣ Тиндала ¹⁾, мы должны допустить, что между классомъ оптически пустыхъ жидкостей и оптически непрозрачныхъ слѣдуетъ включить классъ «оптически полупрозрачныхъ» жидкостей (нефтей), такъ какъ въ природѣ не можетъ быть внезапныхъ переходовъ. Изъ упомянутыхъ 25 нефтей 22 оказались именно категоріи полупрозрачныхъ ($K = 1\% - 3\%$ въ растворѣ C_6H_6). Я потому обращаю вниманіе на этотъ фактъ, что до этого изслѣдованія я зналъ только 3 полупрозрачныхъ нефти на землѣ: изъ Анапы, Тегернзее и Пенсильваніи.

Но оправданіемъ этихъ *предсказаній* ученія объ оптической химіи нефтей вопросъ не исчерпывается. Въ статьѣ о свято-островской нефти ²⁾ я высказалъ убѣжденіе, что ниже залеганій оптически пустыхъ нефтей слѣдуетъ искать слѣдующихъ болѣе плотныхъ фильтр-фракцій маточной нефти. Въ *Сураханахъ* это предсказаніе сбылось, и 14. XI. 07 тамъ впервые послѣ 40-лѣтнихъ изысканій появилась «темная» нефть (фонтанъ) ³⁾.

Теорія требуетъ, чтобы нефтямъ различной древности (различной плотности и т. д.) соответствовалъ бы различный запасъ энергіи, хотя бы въ видѣ различныхъ *калорическихъ эффектовъ*. Опытъ это подтверждаетъ, и такимъ образомъ калорическіе эффекты для серіи нефтей извѣстнаго района также могутъ служить критеріемъ для сужденія о сравнительной древности: можно даже построить извѣстныя кривыя измѣненія калорическихъ эффектовъ въ зависимости отъ глубины залеганія, но *размахъ* этихъ кривыхъ будетъ меньше, чѣмъ для уд. вѣсовъ, напримѣръ.

Наконецъ, ученіе объ оптическихъ свойствахъ остатковъ вызываетъ вопросъ: что такое «*черный*» предметъ? Въ самомъ дѣлѣ, изучая десятки остатковъ отъ перегонки нефтей, мы ихъ во всѣхъ случаяхъ называемъ «черными». Между тѣмъ бензольные растворы ихъ обладаютъ настолько различными свойствами по отношенію къ поляризованному и обыкновенному лучу, что $K = 1/32\%$ до $1/2\%$. Я

¹⁾ M. Rakusin. Die Untersuchung des Erdöles und seiner Produkte (Braunschweig, 1906).

²⁾ Изв. Геолог. Ком. 1906.

³⁾ Эта нефть изслѣдована мной по порученію Геолог. Ком. въ февралѣ 1908 г.

поэтому думаю, что мы близки къ выясненію точнаго понятія о «черномъ» предметъ и что эти изслѣдованія въ связи съ предпринимаемымъ мною спектральнымъ анализомъ нефти ¹⁾ ускорятъ рѣшеніе вопроса.

1908 года, февраля 21 дня, въ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы, подъ предсѣдательствомъ г. Президента Н. А. Умова, въ присутствіи гг. секретарей Э. Е. Лейста и В. Д. Соколова, гг. членовъ: А. Д. Архангельскаго, Г. Д. Волконскаго, Ю. В. Вулфа, В. А. Дейнеги, М. А. Мензбира, А. В. Миссуны, А. В. Павлова, С. П. Попова, М. А. Ракузина, Е. Д. Ревуцкой и В. А. Тихомирова и стороннихъ посѣтителей, происходило слѣдующее:

1. Читанъ и утвержденъ протоколъ засѣданія Общества 17 января 1908 года.

2. Ю. В. Вулфъ сдѣлалъ сообщеніе: «Нѣкоторыя свойства пространственныхъ рѣшетокъ». Краткое изложеніе сообщенія г. Вулфа при семъ особо прилагается.

3. В. М. Данчакова сдѣлала сообщеніе: «О желточномъ мѣшкѣ птицъ, какъ кроветворномъ органѣ».

4. Г. Президентъ Н. А. Умовъ, указавъ на выдающіяся научныя и общественныя заслуги Проф. А. В. Коссовскаго въ Одессѣ, предложилъ, отъ имени Совѣта, избрать г. Коссовскаго почетнымъ членомъ Общества. Предложеніе это, особо мотивированное Э. Е. Лейстомъ, было принято съ единодушнымъ сочувствіемъ.

5. Императорское Русское Географическое Общество циркулярно сообщаетъ, что 4 февраля сего года предстоитъ чествованіе его дѣйствительнаго члена Проф. А. И. Воейкова, по случаю 25-лѣтія предсѣдательства его въ Метеорологической Комиссіи Общества. По этому поводу г. Президентъ Н. А. Умовъ доложилъ, что имъ своевременно была послана привѣтственная телеграмма на имя названнаго Общества съ выраженіемъ поздравленія А. И. Воейкову и пожеланія ему дальнѣйшаго продолженія его плодотворной научной дѣятельности на многіе годы.

6. Г. Предсѣдатель Кіевского Общества Естествоиспытателей Н. И. Андрусовъ циркулярно извѣщаетъ о предстоящемъ 19 февраля сего года чествованіи проф. С. Г. Навашина по случаю 25-лѣтія его научной и педагогической дѣятельности. Постановлено: привѣтствовать г. Навашина черезъ названное Общество.

7. Университетъ въ Глазго благодаритъ Общество за выраженное имъ соболѣзнованіе по случаю кончины лорда Кельвина и одновременно съ этимъ проситъ о продолженіи высылки въ бібліотеку Университета тѣхъ

¹⁾ Спектральный анализъ асфальтовъ произведенъ Кайзеромъ въ Нюрнбергѣ въ 1879 году.

изданий, которыя были высылаемы Обществомъ лорду Кельвину. Постановлено: просьбу эту удовлетворить.

8. *Н. Θ. Слудскій*, письмомъ на имя г. Секретаря *В. Д. Соколова*, благодарить Общество за избраніе его дѣйствительнымъ членомъ.

9. *М. А. Ракузинъ* благодарить Общество за избраніе его дѣйствительнымъ членомъ.

10. Г. Попечитель Московскаго Учебнаго Округа отношеніемъ отъ 25 января сего года, за № 2441, увѣдомляетъ, что имъ сдѣлано сносненіе съ Московскою Казенною Палатою объ открытіи счета въ суммѣ пятьсотъ рублей по Московскому Губернскому Казначейству по § 5 смѣты Министерства Народнаго Просвѣщенія сего года на выдачу означенной суммы Обществу въ счетъ назначеннаго ему по смѣтѣ ежегоднаго пособія.

11. Московская Казенная Палата отношеніемъ отъ 28 января сего года, за № 5535, извѣщаетъ объ открытіи ею кредита въ распоряженіе Общества на сумму въ пятьсотъ рублей.

12. Департаментъ Земледѣлія, желая располагать при разсмотрѣніи ходатайства Общества о субсидіи въ 300 рублей на продолженіе изданія «Матеріаловъ къ познанію фауны и флоры Россійской имперіи» какъ вновь вышедшими въ свѣтъ выпусками таковыхъ, хотя бы за послѣдніе два года, такъ равно и протоколами за то же время, отношеніемъ отъ 26 января сего года, за № 2396, проситъ о доставленіи ему указанныхъ изданій въ самомъ непродолжительномъ времени. По этому поводу г. Секретарь *В. Д. Соколовъ* доложилъ, что просьба Департамента Земледѣлія была своевременно исполнена.

13. Комиссія, завѣдующая Мурманскою Біологическою Станціей Императорскаго С.-Петербургскаго Общества Естествениспытателей, отношеніемъ отъ 9 февраля сего года, проситъ сообщить, не пожелаетъ ли Общество, согласно § 16 устава Станціи, воспользоваться своимъ правомъ на полученіе одного рабочаго стола на станціи въ теченіе лѣта 1908 года. Постановлено: за отсутствіемъ желающихъ занять рабочій столъ на означенной Станціи со стороны Общества, отказаться на нынѣшній годъ отъ пользованія имъ.

14. Временный Генераль-Губернаторъ Тифлисскаго губерніи и Закавказскаго Округа, при отношеніи отъ 15 января сего года, за № 640, препровождаетъ свидѣтельство, за № 137, на право ношенія оружія и удостовѣреніе на пріобрѣтеніе его на имя *В. В. Баньковского*.

15. Совѣтъ Русскаго Энтомологическаго Общества циркулярнымъ письмомъ г. ученаго секретаря отъ 28 января сего года, за № 59, увѣдомляетъ о наступленіи въ концѣ текущаго года срока присужденія названнымъ Обществомъ преміи имени П. П. Семенова-Тянь-Шанскаго за труды по энтомологіи. Постановлено: принять къ свѣдѣнію.

16. Комитетъ международной выставки современныхъ приборовъ для освѣщенія и нагрѣванія, учрежденный при Императорскомъ Русскомъ Тех-

ническомъ Обществѣ, письмомъ отъ 31 января сего года съ приложеніемъ 5 экземпляровъ циркуляра и правилъ относительно созываемаго названымъ Обществомъ въ С.-Петербургѣ съ 23 февраля по 4 марта текушаго года Съѣзда по вопросамъ освѣщенія, проситъ оказать содѣйствіе въ распространеніи свѣдѣній о Съѣздѣ среди лицъ и учреждений, могущихъ принять участіе въ немъ. Постановлено: принять къ свѣдѣнію.

17. Г. Секретарь Э. Е. Лейстъ доложилъ о предстоящихъ съ 6 по 14 іюня сего года засѣданіяхъ международной ассоціаціи ботаниковъ въ Монпелье. Постановлено: принять къ свѣдѣнію.

18. Постановлено: согласно просьбамъ Финляндскаго Общества Наукъ въ Гельсингфорсѣ и Физико-Экономическаго Общества въ Кенигсбергѣ, пополнить недостающія въ ихъ бібліотекахъ изданія Общества по мѣрѣ возможности.

19. Управление курорта въ Наугеймѣ проситъ о высылкѣ ему 4-го выпуска Bulletin за 1863 годъ. Постановлено: просьбу эту удовлетворить, если на складѣ Общества найдется свободный экземпляръ означеннаго выпуска.

20. Бессарабское Общество Естествоиспытателей и Любителей Естествознанія въ Кишиневѣ, Universidad de Zaragoza, Société Portugaise de Sciences Naturelles (Lisbonne), Jorkshire Geological Society (Leeds), The Illuminating Engineering Publishing (London) и Agricultural Research Institute (Pusa, India) предлагаютъ вступить съ ними въ обмѣнъ изданіями. Постановлено: принять эти предложенія.

21. Сорокское Общество Изслѣдователей Приднѣстровья при отношеніи отъ 21 января сего года, за № 32, препровождаетъ свои изданія: «Цѣли и задачи Общества изслѣдователей Приднѣстровья» и «Программу организациі Учебнаго отдѣла на Единецкой выставкѣ».

22. Метеорологическая Обсерваторія Романово-Борисоглѣбскаго Уѣзднаго Земства и Кіевскій студенческій кружокъ изслѣдователей природы просятъ о бесплатной высылкѣ имъ изданій Общества. Постановлено: просьбы эти отклонить.

23. Постановлено прекратить высылку изданій Общества слѣдующимъ учреждениямъ, отъ которыхъ за послѣдніе годы не было получено никакихъ изданій: Ornithologische Gesellschaft—Die Schwalbe (Wien), Westfälisches Provincial-Museum für Wissenschaft und Kunst, Naturwissenschaftliche Wochenschrift (Berlin) и Naturwissenschaftliche Gesellschaft (Bamberg).

24. Постановлено благодарить за доставленіе Обществу изданій для пополненія его бібліотеки слѣдующія учреждения: Geological Society (London), Académie des Sciences (Paris) и K. Vetenskaps Academia (Stockholm).

25. По предложенію г. Президента Н. А. Умова выражена благодарность А. Б. Миссунъ за дѣятельное участіе ея въ завѣдываніи бібліотекою Общества.

26. *М. А. Мензбуръ* проситъ объ оказаніи содѣйствія *Г. И. Полякову*, зарекомендовавшему себя обстоятельными биологическими наблюденіями надъ птицами Московской губерніи, возбужденіемъ соотвѣствующихъ ходатайствъ передъ административными властями о выдачѣ ему открытыхъ предписаній на 1908 годъ на предметъ безприсяжного производства намѣченныхъ имъ научныхъ работъ въ предѣлахъ названной губерніи. Постановлено: просьбу эту удовлетворить.

27. Благодарность за доставленіе изданій Общества получаема отъ 15 лицъ и учреждений.

28. Извѣщеній о высылкѣ изданій Обществу получено 12.

29. Книгъ и журналовъ въ Библіотеку Общества поступило 212 томовъ.

30. Г. Секретарь *В. Д. Соколовъ*, отъ имени Совѣта, доложилъ, что въ засѣданіи его 22 января сего года было постановлено, на основаніи § 6 «Правилъ по составленію, храненію, пользованію и расходованію запаснаго капитала» Общества, для усиленія его оборотныхъ средствъ, позанмствовать изъ означеннаго капитала 899 руб. 42 к., при чемъ, во избѣжаніе расходовъ по закладу или потери на курсовой разницѣ около 20 руб. на 100 руб. при продажѣ составляющихъ его процентныхъ бумагъ, вся эта сумма была взята изъ свободной наличности состоящихъ при Обществѣ капиталовъ. Постановлено: признать дѣйствія Совѣта правильными.

31. Г. Казначей *В. А. Дейнега* доложилъ, что въ погашеніе заимствованныхъ 899 руб. 42 коп. по касѣ Общества къ настоящему засѣданію поступило 404 руб. 75 коп.

32. Ревизіонная Комиссія представила слѣдующій протоколъ произведенной ею ревизіи кассовыхъ книгъ, оправдательныхъ документовъ и наличности кассы Общества за 1907 годъ:

«Ревизіонная Комиссія, въ составѣ нижеподписавшихся, имѣетъ честь доложить Обществу, что по произведенной 17 февраля 1908 года подробной повѣркѣ кассовыхъ книгъ и документовъ Общества, предъявленныхъ г. Казначеемъ, и наличности, оказалось, что приходъ въ 1907 году слѣдующій:

Отъ правительства	4857 р. — к.
Остальныхъ поступленій	1559 » 73 »
Остатокъ 1906 года	206 » 77 »
	6623 р. 50 к.

Расходъ:

На печатаніе изданій	4454 р. — к.
Остальные расходы	2169 » 50 »
	6623 р. 50 к.

	Процентными бумагами:	Наличными деньгами:
Запаснаго капитала Общества	1400 р.	— р. — к.
Капитала на премію имени К. И. Ренара .	3000 »	291 » 25 »
Капитала на премію имени А. Г. Фишера фонъ-Вальдгейма	3700 »	113 » 50 »
Всего	8100 р. и	404 р. 75 к.

Процентныя бумаги, $4\frac{1}{2}\%$ облигаціи Московскаго Городскаго Кредитнаго Общества, хранятся въ Государственномъ Банкѣ. Квитанціи были предъявлены на сумму восемь тысячъ сто рублей. Наличность на сумму чetyреста чetyре рубля 75 коп. была предъявлена. Всѣ записи въ книгахъ и оправдательные документы найдены въ полномъ порядкѣ. Кромѣ того, предъявлены были г. Казначеемъ находящіеся у него на храненіи чetyре облигаціи сторублеваго достоинства $4\frac{1}{2}\%$ Московскаго Городскаго Кредитнаго Общества и пятьдесятъ девять рублей 46 коп. наличными, собранные для капитала на премію имени С. М. Перяславцевой.

Вл. Гулевичъ, Як. Самойловъ».

Постановлено: благодарить гг. членовъ Ревизіонной Комиссіи за понесенный ими трудъ, а г. Казначея за образцовое веденіе кассовой отчетности по Обществу.

33. Г. Казначей *В. А. Дейнега* представилъ отчетъ по приходу и расходу суммъ Общества за 1907 годъ.

Приходъ:	По смѣтѣ:	Въ дѣйствительности:
1. Сумма, отпускаемая Правительствомъ	4857 р. — к.	4857 р. — к.
2. Членскіе взносы и плата за дипломы	300 » — »	331 » — »
3. Отъ продажи изданій Общества	200 » — »	269 » 46 »
4. $\%$ съ Запаснаго капитала	59 » 85 »	59 » 85 »
5. Остатокъ отъ суммъ 1906 г.	— » — »	206 » 77 »
6. Согласно постановленію Совѣта отъ 22 января 1908 года и отношенію отъ 4 февраля 1908 года, за № 110, перечислено заимообразно для усиленія оборотныхъ средствъ Общества изъ наличности Запаснаго капитала, Капиталовъ на преміи К. И. Ренара и А. Г. Фишера фонъ-Вальдгейма	— » — »	899 » 42 »
Всего	5416 р. 85 к.	6623 р. 50 к.

Расходъ:

1. Печатаніе изданій Общества .	3600 р. — к.	4454 р. — к.
2. Жалованье писмоводителю канцеляріи Общества	360 » — »	360 » — »
3. Жалованье писмоводителю библиотеки Общества	360 » — »	360 » — »
4. Жалованье служителю Общества	270 » — »	270 » — »
5. Наградныя деньги къ праздникамъ	130 » — »	120 » — »
6. Почтовые расходы	260 » — »	241 » 64 »
7. Канцелярскіе расходы	200 » — »	122 » 29 »
8. Расходы по библиотекѣ Общества	25 » — »	92 » 70 »
9. Возвратъ по ст. 6 Прихода .	— » — »	404 » 75 »
10. Расходы по содержанию Общества, непредвидѣнные расходы, экскурсіи и проч. . .	211 » 85 »	198 » 12 »

Всего . . . 5416 р. 85 к. 6623 р. 50 к.

Постановлено: признавъ этотъ отчетъ правильнымъ, утвердить его.

34. Г. Казначей *В. А. Дейнега* представилъ вѣдомость о состояніи кассы Общества къ 21 февраля 1908 года, изъ коей видно, что: 1) по кассовой книгѣ Общества состоятъ на приходѣ 1023 руб., въ расходѣ 283 р. 20 к. и въ наличности 739 р. 80 к.; 2) по кассовой книгѣ Запаснаго капитала состоятъ въ $\%$ бумагахъ 1400 р.; 3) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *К. И. Ренара* состоятъ въ $\%$ бумагахъ 3000 руб. и въ наличности 291 р. 25 к. и 4) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *А. Г. Фишера фонъ-Вильдгеймъ* состоятъ въ $\%$ бумагахъ 3700 руб. и въ наличности 113 р. 50 к. Плата за дипломъ въ 15 р. поступила отъ д. чл. Общ. *Ю. В. Вульфа*. Членскіе взносы по 4 р. поступили за 1907 годъ отъ *Е. В. Цвѣткова*, за 1908 г. отъ *Д. Н. Анучина*, *А. Д. Архангельскаго*, *Кн. Г. Д. Волконскаго*, *В. С. Гулевича*, *Н. Е. Жуковскаго*, *А. П. Иванова*, *И. А. Каблукова*, *В. В. Карандѣева*, *Н. А. Касьянова*, *С. Г. Крапивина*, *Н. К. Кольцова*, *Θ. Н. Крашенинникова*, *Н. Н. Любавина*, *Л. К. Лахтина*, *Θ. К. Лоренца*, *К. И. Мейера*, *Л. З. Мороховца*, *М. В. Павловой*, *А. П. Павлова*, *А. Н. Петунникова*, *П. В. Преображенскаго*, *Е. Д. Резвицкой*, *А. Н. Сабанина*, *Н. Ф. Слудскаго*, *Е. М. Соколовой*, *И. П. Соболева*, *Н. И. Сургунова*, *Е. М. Степанова*, *А. А. Титова*, *В. А. Тихомирова*, *Н. Е. Цабеля*, *М. К. Цвѣтаевой*, *Н. И. Чистякова*, *Д. М. Щербачева*, *В. С. Щелляева*.

35. Въ члены-корреспонденты избраны *Екатерина Ивановна Картиева* въ Москвѣ (по предложенію В. Д. Соколова, В. А. Тихомирова и Н. А. Умова).

36. Къ избранію въ члены-корреспонденты предложенъ *Григорій Ивановичъ Поляковъ*, имѣніе Саввино, при ст. Обираловка Московско-Нижегородской желѣзной дороги (по предложенію О. К. Лоренца и М. А. Мензбира).

ПРИЛОЖЕНІЕ.

О внѣшнемъ видѣ кристалловъ и о нѣкоторыхъ свойствахъ пространственныхъ рѣшетокъ.

Г. В. Вульфа.

До сихъ поръ въ кристаллографіи линейныя протяженія кристалловъ оставались безъ вниманія. Законъ «постоянства угловъ» утверждаетъ, что характерными для кристалла величинами являются углы между его гранями или между его ребрами, но не только абсолютная величина самихъ граней и реберъ является совершенно несущественной, но даже относительная: кристаллы одного и того же вещества могутъ вовсе не быть многогранниками, подобными другъ другу. Однако изученіе скоростей роста кристалловъ по направленіямъ его граней привела къ необходимости обратить вниманіе и на протяженія кристалла по различнымъ направленіямъ. Способъ измѣренія скоростей роста граней кристалловъ былъ разработанъ авторомъ въ его диссертациі «Къ вопросу о скоростяхъ роста и растворенія кристаллическихъ граней» въ 1895 году. Изучая скорости роста граней кристалловъ Моровской соли $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ авторъ нашелъ, что грани этихъ кристалловъ растутъ со скоростью, возрастающею съ площадями образующихъ параллелограмовъ этихъ граней. Дальнѣйшія измѣренія этихъ величинъ во вращающихся кристаллизаторахъ (см. G. Wulff, Zur Frage der Geschwindigkeit des Wachstums und der Auflösung der Krystallflächen, Zeitschrift für Krystallographie, 1901, т. 34, стр. 449) показали, что эта зависимость для даннаго вещества весьма близка къ пропорціональности. Хотя а priori необходимо предположить, что эта зависимость можетъ быть наблюдаема далеко не во всѣхъ случаяхъ, ибо скорость роста грани должна зависѣть не только отъ одного расположенія молекулъ въ грани, но для теоретической постановки вопроса, въ качествѣ пер-

ваго приближенія, такое допущеніе не только возможно, но и необходимо въ виду экспериментальныхъ данныхъ для Моровской соли. Это допущеніе авторъ и положилъ въ основу своихъ дальнѣйшихъ теоретическихъ соображеній. Вопросъ о теоретически простѣйшемъ внѣшнемъ видѣ кристалловъ сводится такимъ образомъ къ изученію нѣкоторыхъ свойствъ пространственныхъ рѣшетокъ.

Главное изъ относящихся сюда свойствъ авторъ усмотрѣлъ въ одномъ многогранникѣ, выведенномъ проф. Г. Θ. Воронымъ. Главнѣйшія свойства этого многогранника были сообщены автору проф. Воронымъ въ устной бесѣдѣ. Проф. Вороной поставилъ и рѣшилъ задачу: «опредѣлить для пространственной рѣшетки область, внутри которой расположены точки пространства, болѣе близкія къ одному изъ узловъ рѣшетки, чѣмъ ко всѣмъ прочимъ». Область имѣетъ видъ выпуклаго многогранника, грани котораго перпендикулярны къ серединамъ четырнадцати кратчайшихъ параметровъ рѣшетки. Грани попарно обратно равны и параллельны, три пары имѣютъ форму параллелограммовъ, четыре пары—шестиугольниковъ съ равными и параллельными противоположными сторонами. Каждый параллелограмъ окруженъ четырьмя шестиугольниками. Многогранникъ этотъ, который обозначимъ черезъ Π , есть параллелоэдръ, т.-е. въ параллелизмѣ положеніи такіе многогранники могутъ заполнить пространство безъ промежутковъ. Если бы узлы рѣшетки были тяжелыми матеріальными точками, то многогранникъ представлялъ бы изъ себя аналогъ сферы дѣйствія такой точки. Но кристаллическія частицы не могутъ быть уподоблены матеріальнымъ точкамъ, дѣйствующимъ на сосѣднія молекулы съ силами, независимыми отъ направленія, а потому если этотъ многогранникъ и можетъ имѣть значеніе для кристалловъ, то во всякомъ случаѣ не такое. Если же построить многогранникъ Π для полярной рѣшетки, то онъ получаетъ совершенно опредѣленный кристаллографическій смыслъ: его грани будутъ параллельны гранямъ кристалла и будутъ удалены отъ центра на разстоянія, равныя половинамъ соответствующихъ образующихъ параллелограммовъ первоначальной рѣшетки, дѣленнымъ на среднее разстояніе ея узловъ, иначе, кристаллъ, грани котораго растутъ со скоростями, пропорціональными площадямъ ихъ образующихъ параллелограммовъ, подобенъ многограннику Π во все время своего роста и остается такимъ по окончаніи роста. Такимъ образомъ, многогранникъ Π представляетъ простѣйшую теоретическую внѣшнюю форму кристалла.

Эта простѣйшая форма можетъ быть разсматриваема какъ комбинація гексоида (параллелограмматическія грани II) съ октоидомъ (шестиугольныя грани II). Каждый поясъ II состоитъ изъ шестигранной призмы, вписанной въ прямой круглый цилиндръ. При наличности одного прямого угла шестигранная призма превращается въ четырехгранную съ прямыми углами. Наличность прямыхъ угловъ въ поясахъ II уменьшаетъ число его граней. При одномъ прямоугольномъ поясѣ II становится двѣнадцатигранникомъ съ четырьмя шестиугольными гранями, образующими прямоугольный поясъ; этотъ поясъ заканчивается съ той и другой стороны четырьмя парами параллелограмматическихъ граней. При двухъ прямоугольныхъ поясахъ II обращается въ прямую шестигранную призму, при трехъ—въ прямоугольный параллелепипедъ.

Многогранникъ II объясняетъ такъ называемый законъ усложненія виѣшняго вида кристалла. На немъ каждый острый уголъ двухъ граней притупленъ третьей гранью. Параметръ рѣшетки, отвѣчающій этой грани, выводится геометрическимъ сложеніемъ параметровъ двухъ сосѣднихъ граней того же пояса. Если допустить, что удаленіе граней кристалла отъ его центра (скорость роста граней) зависитъ не только отъ плотности расположенія въ нихъ молекулъ (отъ величины образующаго параллелограмма рѣшетки), а и отъ взаимодѣйствія кристалла и маточнаго раствора, то кристаллъ вообще не будетъ подобенъ II; нѣкоторыя грани выйдутъ за предѣлы II. Но при этомъ тѣ грани кристалла, для которыхъ параметръ полярной рѣшетки будетъ меньше, легче подвергнутся перемѣщенію, достаточно для того, чтобы грань вышла за предѣлы II или, наоборотъ, вошла въ нихъ, для граней же съ большимъ параметромъ это перемѣщеніе должно быть больше. Поэтому для граней съ большими параметрами полярной рѣшетки вѣроятность войти въ ограниченіе кристалла уменьшается съ возрастаніемъ параметра. Это вполне отвѣчаетъ наблюденію.

Многогранникъ II позволяетъ вывести заключеніе, что всякая пространственная рѣшетка можетъ разсматриваться какъ результатъ сопоставленія: 1) простыхъ параллелепипедовъ, 2) параллелепипедовъ съ центрированными основаніями, 3) параллелепипедовъ съ центрированными гранями и 4) центрированныхъ параллелепипедовъ. Этотъ выводъ объединяетъ виды рѣшетокъ одной и той же кристаллографической системы, которые Бровѣ считалъ существенно различными.

Многогранникъ II даетъ совершенно опредѣленное основаніе для классификаціи рѣшетокъ и позволяетъ различить 17 случаевъ, тогда какъ Франкенгеймъ различалъ 15, а Браве—14.

1908 года, марта 20 дня, въ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы, подъ предѣлательствомъ г. президента Н. А. Умова, въ присутствіи г. вице-президента А. П. Сабанѣва, г. секретаря В. Д. Соколова, гг. членовъ: А. І. Бачинскаго, Г. Д. Волконскаго, М. И. Голенкина, В. А. Дейнеги, В. Θ. Капелькина, К. И. Мейера, М. А. Мензбира, А. Б. Миссуны, В. Д. Мѣшаева, М. В. Павловой, А. П. Павлова, Д. Н. Прянишниковъ, М. А. Ракузина, Н. Θ. Слудскаго, В. А. Тихомирова и В. М. Цебрикова, и стороннихъ посѣтителей происходило слѣдующее:

1. Читанъ и утвержденъ протоколъ засѣданія Общества 21 февраля 1908 года.

2. В. А. Тихомировъ, за болѣзнию *Е. И. Карнѣвой*, сдѣлалъ отъ ея имени сообщеніе: «*Gentiana lutea* L. Альпъ Савой». Сообщеніе г-жи *Карнѣвой*, особо прилагаемое при семъ, вызвало вопросы со стороны В. Θ. Капелькина.

3. Л. В. Цебрикова сдѣлала сообщеніе: «Нѣкоторые данныя къ изслѣдованію вольтовой дуги между металлическими электродами». Сообщеніе г-жи *Цебриковой* вызвало вопросы со стороны Н. А. Умова.

4. В. В. Алехинъ сдѣлалъ сообщеніе: «О дѣлинной степи въ Курской губерніи». Сообщеніе г. *Алехина* вызвало оживленный обмѣвъ мнѣній, въ которомъ приняли участіе: М. И. Голенкинъ, Д. Н. Прянишниковъ, М. А. Ракузинъ, В. А. Тихомировъ и сторонніе посѣтители г. *Григорьевъ* и г-жа *Нагибина*.

5. *Е. И. Карнѣва*, письмомъ на имя г. президента Н. А. Умова, благодарить за избраніе ея въ члены-корреспонденты Общества и препровождаетъ свою фотографическую карточку.

6. М. А. Ракузинъ препровождаетъ свой фотографическій портретъ.

7. Канцелярія московскаго губернатора, при отношеніи отъ 1 марта сего года, за № 5550, препровождаетъ открытое предписаніе за № 5549, на имя Г. И. Полякова.

8. Московско-Тверское управленіе Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ, при отношеніи отъ 5 марта сего года, за № 2603, препровождаетъ свидѣтельство за № 2604, на имя Г. И. Полякова.

9. Императорское Московское Археологическое Общество отношеніемъ отъ 4 марта сего года, за № 538, проситъ командировать представителей Общества на предстоящій съ 1 по 15 августа текущаго года XIV Археологическій Сѣздъ въ г. Черниговѣ. Постановлено: просить А. П.

Павлова и В. Д. Соколова быть представителями Общества на означенномъ Сѣздѣ.

10. *А. А. Хорошковъ* проситъ объ оказаніи ему возможнаго содѣйствія по производству намѣченного имъ флористическаго изслѣдованія Московской губерніи. Постановлено: просьбу г. *Хорошкова* удовлетворить.

11. *К. И. Мейеръ* проситъ о предоставленіи ему рабочаго стола на Мурманской Біологической станціи Императорскаго С.-Петербургскаго Общества Естествоиспытателей. Постановлено: просить названное Общество объ удовлетвореніи просьбы г. *Мейера* по мѣрѣ возможности.

12. *Н. Θ. Слудскій* проситъ объ оказаніи ему возможнаго содѣйствія по производству намѣченныхъ имъ ботаническихъ работъ въ предѣлахъ Пермской и Уфимской губерній. Постановлено: просьбу г. *Слудскаго* удовлетворить.

13. Общество Естествоиспытателей при Императорскомъ Казанскомъ Университетѣ отношеніемъ отъ 20 февраля сего года, за № 26, проситъ о пополненіи недостающихъ въ его библіотекѣ изданій Общества. Постановлено: просьбу названнаго Общества удовлетворить по мѣрѣ возможности.

14. Комиссія по международному обмѣну изданій, при отношеніяхъ отъ 20 февраля и 10 марта сего года, за №№ 255 и 297, препровождаетъ 38 пакетовъ, доставленныхъ по адресу Общества американскою, бельгійскою, итальянскою и французскою комиссіями.

15. Благодарность за доставленіе изданій Общества получена отъ 11 лицъ и учреждений.

16. Извѣщеній о высылкѣ изданій Обществу получено 9.

17. Книгъ и журналовъ въ библіотеку Общества поступило 242 тома.

18. Г. казначей *В. А. Дейнега* представилъ вѣдомость о состояніи кассы Общества къ 20 марта 1908 года, изъ коей видно, что: 1) по кассовой книгѣ Общества состоитъ на приходѣ—1035 руб., въ расходѣ—283 р. 20 к. и въ наличности—751 р. 80 к.; 2) по кассовой книгѣ запаснаго капитала Общества состоитъ въ $\%$ бумагахъ—1400 руб.; 3) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *К. И. Ренара* состоитъ въ $\%$ бумагахъ—3000 руб. и въ наличности—291 р. 25 к. и 4) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *А. Г. Фишера фонъ-Вальдгеймъ* состоитъ въ $\%$ бумагахъ—3700 руб. и въ наличности—113 р. 50 к. Членскіе взносы по 4 р. за 1908 годъ поступили отъ *Θ. А. Игнатъева, И. Ф. Огнева и М. А. Ракузина*.

19. Въ члены-корреспонденты избранъ *Григорій Ивановичъ Поляковъ*, имѣніе Саввино при ст. Обираловка Московско-Нижегородской желѣзной дороги (по предложенію *Θ. К. Лоренца* и *М. А. Мензбира*).

20. Къ избранію въ дѣйствительные члены предложены:

а) Prof. *Louis Durrac* въ Женевѣ (по предложенію *В. Д. Соколова* и *Н. Н. Тихоновича*).

б) Prof. C. Engler въ Карлсруэ (по предложенію М. А. Ракузина и В. Д. Соколова).

в) Prof. H. Hoefner въ Леобенѣ (по предложенію М. А. Ракузина и В. Д. Соколова).

ПРИЛОЖЕНІЕ.
in the Savoy Alps.
Gentiana lutea L. Альпъ Савои.

Е. И. Карповой.

E. I. Karneeva.

Имѣя въ виду прошлымъ лѣтомъ ознакомиться ближе съ представителями альпійской флоры высотъ Швейцаріи, я просила глубокуважаемаго профессора В. А. Тихомирова авторитетныхъ указаній его, на что именно слѣдовало бы обратить при этомъ особое вниманіе.

На основаніи соображеній, о которыхъ будетъ тотчасъ рѣчь, онъ указалъ мнѣ прежде всего на *Gentiana lutea* L. по слѣдующимъ причинамъ: это великолѣпное, достигающее одного метра, а иногда и болѣе, высоты растеніе, съ его широкими, крупными кожистыми листьями, съ густыми мутовками золотисто-желтыхъ цвѣтковъ, не вѣтвящимся, внутри полымъ стеблемъ, въ настоящее время почти совершенно истреблено въ горахъ *Германіи* (Тюрингія, Шварцвальдъ), *Австріи* (Тироль, Богемія) и *Франціи* (Овернь, Вогезы, Юра). Уцѣлѣло оно еще въ *Испаніи* (Пиринеи), на *Корсикѣ* и въ *Малой Азійи*. Предметомъ и поводомъ истребленія является корень этой генціаны, достигающій 1-го метра длины и толщины большого пальца руки. Корень, какъ одно изъ лучшихъ и сильныхъ горькихъ средствъ, принять всѣми фармакопеями и вотъ въ настоящее время фармакопей *германская* и *австрійская* вынуждены дозволить теперь поневолѣ замѣну *Gentianae luteae* нѣкоторыми другими, менѣе крупными: *G. purpurea* L., *G. punctata* и *G. Pannonica* Scapoli. *Gentiana lutea*, конечно, одно изъ важнѣйшихъ горькихъ лѣкарственныхъ средствъ, но не врачебныя свойства ея являются поводомъ истребленія растенія. Во Франціи, Швейцаріи, Австріи и Германіи усердно гонятъ весною изъ *свѣжихъ* корней ея водку, что и привело въ настоящее время къ повальному почти истребленію самаго растенія. Интересно, что относительно недавно еще жизнь впадала здѣсь въ противорѣчіе съ наукой: водка, т.-е. винный спиртъ, добывался обильно, химія же отмѣчала при этомъ лишь *ничтожное* содержа-

ніе въ корнѣ сухого растенія сахара. Откуда брался для этого необходимый матеріалъ—оставалось загадкой.

Такъ обстояло дѣло, пока одинъ изъ крупныхъ представителей прикладной химіи, Bourguelot, профессоръ высшей парижской фармацевтической школы, не разрѣшилъ эту загадку, показавъ, что *живой* корень *Gentianae luteae* содержитъ обильно, исключительно ей свойственный, особый сахаръ—*гентіанозу*, исчезающій при высушиваніи. Итакъ, послѣдній, какъ матеріалъ для полученія виннаго спирта, является причиною истребленія *G. luteae*, заставляющей нынѣ замѣнять послѣднюю другими вышеупомянутыми видами.

Gentiana lutea, цвѣтущая въ западной и южной Европѣ въ іюлѣ и августѣ, является типическимъ представителемъ флоры горной, встрѣчаясь на высотѣ 1000—2400 метровъ надъ уровнемъ моря; еще недавно попадалась она и значительно ниже, теперь же, благодаря повальному истребленію, сохранилась лишь на малодоступныхъ горныхъ вершинахъ Швейцаріи. У насъ въ Россіи *Gentiana lutea* L. встрѣчается на уровнѣ моря лишь въ губерніяхъ *Архангельской* и *Олонецкой*. Насколько извѣстно, тамъ ее не собираютъ какъ лѣкарство и водку изъ нея не гоняютъ,—она и уцѣлѣла.

Gentiana lutea L. была найдена мною въ Швейцаріи лѣтомъ 1907 между Танау и пикомъ Grammont, преимущественно въ окрестностяхъ перваго, вокругъ склоновъ, обрамляющихъ красивое горное озеро Танау, надъ которымъ высятся дикія каменистыя, почти голыя вершины, поросшія разсѣянными хвойными деревьями, преимущественно пихтою: *Abies alba* Mill.=*Abies pectinata* D. C, елью: *Picea vulgaris* Lk.=*A. excelsa* D. C. и лиственницею: *Larix decidua* Mill.; попадается тамъ и сосна: *Pinus silvestris* L., но лишь въ видѣ исключенія, притомъ чахлая, малорослая: здѣсь она не дома. Отъ желѣзнодорожной станціи Vougy (недалеко отъ впаденія Роны въ юго-восточный уголъ Женевского озера) начинается подъемъ на Танау, лежащій на высотѣ 1420 метр. надъ уровнемъ моря, къ пику Grammont, въ 2175 м. высоты, достигаемаго въ 5—5½ часовъ времени. Подъемъ отъ Vougy черезъ Miex къ Танау и живописному горному озеру того же имени совершается обыкновенно на лошацѣ (un mulet), или въ оригинальномъ экипажѣ («saregosse» на мѣстномъ нарѣчій), въ саняхъ по голымъ камнямъ, съ паркою прилаженныхъ сзади колесъ для облегченія подъема и въ одну лошадь. Людямъ, подверженнымъ головокруженію, приходится поневолѣ избирать послѣдній,

конечно, весьма неудобный способъ. Неудобные пути и дикая, суровая мѣстность, хотя и весьма живописная, дѣлають экскурсіи мало интересными для обычныхъ туристовъ; только ботаники, привлекаемые богатствомъ высокой горной флоры начиная съ Танау и выше къ Граммонту, составляютъ въ этомъ отношеніи исключеніе.

Пріютъ посѣтителѣмъ дастъ очень небольшой скромный Hôtel на самомъ берегу Лас Танау, въ хрустальныхъ водахъ котораго повторяются полностью, какъ въ зеркалѣ, въ ясные дни угрюмыя горы со стоящими по нимъ, одиночно или группами, темно-зелеными пирамидами пихтъ. Небольшая рощица ихъ осѣняетъ и маленькій отель. Между горами Танау останавливаютъ на себѣ особенно вниманіе Les Jumelles, два сближенные пика въ видѣ конуса. По склонамъ безплодныхъ горъ, окружающихъ озеро Танау, найдена была мною въ началѣ августа 1907 г. искомая, обильно цвѣтущая *Gentiana lutea* L. частью, какъ видно на предъявляемыхъ гербарійныхъ образцахъ, уже съ плодами. Найдены были также здѣсь *Gentiana purpurea* L. съ ея темно-пурпурово-буроватыми цвѣтками и ярко-желтая, съ ея крупными цвѣточными корзинками *Arnica montana* L. Всѣ эти собранныя на Танау формы принесены мной въ даръ Фармацевтическому институту Московскаго университета.

1908 года, апрѣля 24 дня, въ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы, подъ предѣлательствомъ г. президента Н. А. Умова, въ присутствіи гг. секретарей: Э. Е. Лейста и В. Д. Соколова, гг. членовъ: Д. Н. Артемьева, А. І. Бачинскаго, В. И. Вернадскаго, Г. Д. Волконскаго, Ю. В. Вульфа, М. И. Голенкина, В. А. Дейнеги, Н. Д. Зелинскаго, Н. А. Каблукова, В. В. Карандѣева, Г. І. Касперовича, К. И. Мейера, А. Б. Миссуны, И. Ф. Огнева, М. В. Павловой, А. П. Павлова, А. В. Павлова, Д. Н. Прянишникова, М. А. Ракузина, Е. Д. Ревуцкой, Я. В. Самойлова, Е. М. Соколовой, Н. И. Сургунова, В. А. Тихомирова, И. Ф. Усагина, В. М. Цебрикова, Л. А. Чугаева и П. К. Штернберга, и стороннихъ посѣтителей происходило слѣдующее:

1. Читанъ и утвержденъ протоколъ засѣданія Общества 20 марта 1908 года.

2. М. А. Ракузинъ сдѣлалъ сообщеніе: «О значеніи физическихъ методовъ изслѣдованія для ученія о генезисѣ нефтей». Сообщеніе г. Ракузина вызвало оживленный обмѣнъ мнѣній по вопросу о происхожденіи нефти, въ обсужденіи котораго, кромѣ докладчика, приняли участіе: В. И. Вернадскій, Н. Д. Зелинскій, А. П. Павловъ, В. Д. Соколовъ и

Л. А. Чураевъ. Краткое изложение сообщенія г. *Ракузина* при семь особо прилагается.

3. *Ю. В. Вульфъ* сдѣлалъ сообщеніе: «Къ вопросу о природѣ веществъ, дающихъ такъ называемые жидкіе кристаллы».

4. *В. И. Вернадскій* сдѣлалъ сообщеніе: «О кристаллической энергіи».

5. *А. В. Клоссовскій* письмомъ на имя г. президента *Н. А. Умова* благодарить за избраніе его въ почетные члены Общества и препровождаетъ свой фотографическій портретъ.

6. Prof. Dr. *K. Goebel* благодарить за избраніе его въ почетные члены Общества.

7. Д. ч. Общ. Prof. Dr. *K. Giesenhagen* извѣщаетъ объ исполненіи возложеннаго на него Обществомъ порученія привѣтствовать *K. Goebel'*я въ день его юбилея и передать ему дипломъ на званіе почетнаго члена Общества.

8. Г. президентъ *Н. А. Умовъ* доложилъ, что, совмѣстно съ *Э. Е. Лейстомъ*, онъ присутствовалъ на засѣданіи Математическаго Общества, посвященномъ памяти бывшаго его президента *В. Я. Цитера*.

9. Императорское С.-Петербургское Общество Естествоиспытателей отношеніемъ отъ 8 сего апрѣля, за № 458, извѣщаетъ, что имъ представлено г. *Мейеру* одно рабочее мѣсто на Мурманской Біологической Станціи въ теченіе предстоящаго лѣта.

10. Итальянское Географическое Общество въ Римѣ извѣщаетъ объ открытомъ имъ конкурсѣ на премію въ 5000 франковъ по экономической географіи. Присужденіе означенной преміи состоится въ концѣ марта 1910 года.

11. Императорское Русское Общество Акклиматизаціи животныхъ и растений циркулярно извѣщаетъ, что 30 января 1909 года имъ будутъ присуждены преміи имени въ Бозѣ Почившихъ Августѣйшихъ его Покровителей, Великаго Князя Сергѣя Александровича, за сочиненіе по научному и практическому пчеловодству, и Великаго Князя Николая Николаевича, за сочиненіе по ботаникѣ, каждая въ размѣрѣ 350 руб. Срокъ представленія работъ на соисканіе означенныхъ премій—1 сентября 1908 года.

12. 80 Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte и IV Съѣздъ чешскихъ естествоиспытателей и врачей приглашаютъ къ участию въ нихъ, первый 20—26 сентября сего года въ Кельнѣ, а второй 6—10 іюня въ Прагѣ.

13. Г. Секретарь *В. Д. Соколовъ* доложилъ о полученіи открытыхъ предписаній отъ гг. губернаторовъ: Курскаго—на имя д. ч. Общ. *Э. Е. Лейста*, Московскаго—на имя *Н. И. Кузнецова* и *А. А. Хорошкова* и Уфимскаго—на имя д. ч. Общ. *Н. Ф. Слудскаго* и открытаго листа отъ Уфимской Уѣздной Земской Управы на его же имя.

14. Г. секретарь *В. Д. Соколовъ* доложилъ просьбы объ оказаніи возможнаго содѣйствія при производствѣ мѣстныхъ изслѣдованій: геологи-

ческих—д. ч. Общ. *А. Б. Миссуны* въ Таврической губерніи и д. ч. Общ. *А. П. Павлова* въ предѣлахъ Екатеринославской, Подольской и Херсонской губерній и зоологическихъ—чл.-кор. Общ. *В. Н. Ботанижоло* въ Среднемъ и Нижнемъ поволжьи и чл.-кор. Общ. *В. В. Станчинскаго* въ Орловской и Смоленской губерніяхъ. Постановлено: просьбы всѣхъ названныхъ лицъ удовлетворить.

15. Д. ч. Общ. *Н. Н. Тихоновичъ*, письмомъ на имя г. секретаря *В. Д. Соколова* просить оказать возможное содѣйствіе особой экспедиціи, направляющейся въ Китайскій Туркестанъ для геологическихъ изслѣдованій. Въ составъ этой экспедиціи входятъ: *М. М. Васильевскій*, *А. А. Стояновъ* и *В. Н. Преображенскій* и, кромѣ нихъ, штейгеръ и коллекторъ. Опорнымъ пунктомъ для нея будетъ служить г. Кашгаръ, генералъ-губернаторъ котораго обѣщалъ оказывать ей всяческое содѣйствіе. Продолжительность работъ экспедиціи предполагается около 6 мѣсяцевъ. Постановлено: удовлетворить просьбу г. *Тихоновича*.

16. Московское Общество Сельскаго Хозяйства, препровождая при отношеніи отъ 3 сего апрѣля, за № 582, просимые выпуски «Сельскохозяйственнаго журнала», съ своей стороны просить о пополненіи недостающихъ въ его библіотекѣ изданій Общества. Постановлено: удовлетворить просьбу названнаго Общества по мѣрѣ возможности.

17. Observatoire de Catane, Geological Survey of India и University of California просятъ о пополненіи недостающихъ въ ихъ библіотекахъ изданій Общества. Постановлено: удовлетворить просьбы всѣхъ названныхъ учреждений по мѣрѣ возможности.

18. Departament of Fisheries, Sydney, просить о высылкѣ ему въ обменъ статей по рыболовству и рыбоводству. Постановлено: просьбу эту удовлетворить.

19. Оренбургскій Отдѣлъ Императорскаго Русскаго Географическаго Общества отношеніемъ отъ 26 марта сего года, за № 43, просить о бесплатной высылкѣ въ его библіотеку слѣдующихъ статей Herder'a: «Plantae Severzovianae et Borszcovianae», изд. 1872 года, и «Emendanda ad plantas Severzovianas et Borszcovianas», изд. 1878 года. Постановлено: просьбу эту удовлетворить.

20. Ялтинское Отдѣленіе Крымско-Кавказскаго Горнаго Клуба отношеніемъ отъ 29 марта сего года, за № 172, просить о присылкѣ для его Музея дублетовъ крымскихъ коллекцій и тѣхъ выпусковъ Bulletin, въ которыхъ помѣщаются статьи о Крымѣ. Постановлено: просьбу эту удовлетворить.

21. Студенческій Кружокъ Любителей Природы при Императорскомъ Харьковскомъ Университетѣ просить о бесплатной высылкѣ въ его библіотеку изданій Общества. Постановлено: высылать означенному Кружку «Протоколы» засѣданій Общества.

22. Редакція журнала «Справочный листокъ біолога» (Bulletin biologique) предлагаетъ высылать этотъ журналъ въ библіотеку Общества въ

обмѣнъ на «Протоколы» его засѣданій, что крайне необходимо для редакціи, т. к. главную задачу журнала составляет своевременное опубликованіе результатовъ дѣятельности научныхъ обществъ, особенно русскихъ. Постановлено: просьбу эту удовлетворить и, вмѣстѣ съ этимъ, просить Совѣтъ озаботиться болѣе частымъ выходомъ очередныхъ выпусковъ «Протоколовъ» засѣданій Общества.

23. Комиссія по международному обмѣну изданій при отношеніи отъ 5 сего апрѣля, за № 477, препровождаетъ пакеты (21), доставленные по адресу Общества американскою, бельгійскою и нидерландскою комиссіями и итальянскимъ правительствомъ.

24. Благодарность за доставленіе изданій Общества получена отъ 15 лицъ и учреждений.

25. Извѣщеній о высылкѣ изданій Обществу получено 12.

26. Книгъ и журналовъ въ библіотеку Общества поступило 211 томовъ.

27. Г. казначей *В. А. Дейнега* представилъ вѣдомость о состояніи кассы Общества къ 24 апрѣля 1908 года, изъ коей видно, что: 1) по кассовой книгѣ Общества состоитъ на приходѣ—1058 руб., въ расходѣ—655 р. 44 к. и въ наличности—392 р. 56 к.; 2) по кассовой книгѣ запасного капитала Общества состоитъ въ % бумагахъ—1400 руб.; 3) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *К. И. Ренара* состоитъ въ % бумагахъ—3000 руб. и въ наличности—291 р. 25 к. и 4) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *А. Г. Фишера фонъ-Вальдгеймъ* состоитъ въ % бумагахъ—3700 руб. и въ наличности—113 р. 50 к. Плата за дипломъ въ 15 р. поступила отъ *М. А. Ракузина*. Членскіе взносы по 4 р. за 1908 г. поступили отъ *И. И. Герасимова* и *П. К. Штернберга*.

28. Въ дѣйствительные члены избраны:

а) Prof. *Louis Duparc* въ Женевѣ (по предложенію В. Д. Соколова и Н. Н. Тихоновича).

б) Prof. *C. Engler* въ Карlsruэ (по предложенію М. А. Ракузина и В. Д. Соколова).

в) Prof. *H. Hoefler* въ Леобенѣ (по предложенію М. А. Ракузина и В. Д. Соколова).

ПРИЛОЖЕНІЕ.

О значеніи физическихъ методовъ изслѣдованія для ученія о генезисѣ нефтей.

М. А. Ракузина.

Въ первыхъ двухъ сообщеніяхъ своихъ я имѣлъ честь выяснить, что вытекающіе изъ ученія объ оптическихъ свойствахъ нефтей гео-

генетическіе признаки ихъ, т.-е. непрозрачность разбавленныхъ растворовъ сырыхъ нефтей по отношенію къ поляризованному свѣту, вращательная способность дестиллатовъ и ихъ характерное отношеніе къ холестериновымъ реагентамъ *Чугаева*, даютъ безспорный отвѣтъ на вопросы о томъ, *изъ какихъ природныхъ матеріаловъ построена нефть*. Не остается никакого сомнѣнія въ томъ, что всѣ до сихъ поръ изслѣдованныя нефти построены изъ остатковъ погибшихъ животныхъ и растений.

Геогенетическіе признаки объясняютъ намъ съ поразительною точностью весь процессъ *непрерывной дифференціаціи свойствъ у нефтей*, современныхъ намъ, и нефтей отдаленныхъ эпохъ; и намъ становится понятнымъ не только *разнообразіе нефтей* и другихъ углистыхъ ископаемыхъ въ различныхъ мѣстахъ земного шара, *но и въ различныхъ глубинахъ одной и той же мѣстности*. Въ десяткахъ примѣровъ *предсказанія оптическаго ученія о генезисѣ нефтей сбылись*, и мы знаемъ, при какихъ давленіяхъ и съ какою (сравнительною) скоростью совершаются упомянутые процессы дифференціаціи.

Оставался невыясненнымъ еще только одинъ вопросъ: *при какихъ температурахъ происходятъ нефтеобразовательные процессы?*

На этотъ вопросъ, о которомъ прежде существовали только догадки, теперь данъ экспериментально обоснованный отвѣтъ *геотермическими изысканіями*; и заслуга эта принадлежитъ талантливому русскому геологу *Д. В. Голубятникову*, который вмѣсто гипотетическихъ предположеній занялся непосредственными измѣреніями.

Теперь мы знаемъ, что *процессы нефтеобразованія на каждой глубинѣ происходятъ при той температурѣ и при томъ давленіи, которыя соответствуютъ этой глубинѣ и которыя легко измѣримы*. Характеръ этихъ процессовъ—возгонка газами высокаго давленія при упомянутыхъ условіяхъ.

Отъ всей души радъ за себя и *Голубятникова*, что намъ различными путями и въ различное время удалось такъ близко подойти къ вѣковому вопросу о генезисѣ нефтей.

1908 года, мая 1 дня, въ чрезвычайномъ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы, подъ предѣтельствомъ г. президента Н. А. Умова, въ присутствіи гг. секретарей: Э. Е. Лейста и В. Д.

Соколова, и гг. члены: А. И. Бачинскаго, В. И. Вернадскаго, Г. Д. Волконскаго, Ю. В. Вульфа, М. И. Голенина, В. А. Дейнеги, О. И. Крашенинникова, А. Б. Миссуны, А. П. Павлова и В. А. Тихомирова, происходило слѣдующее:

1. Г. секретарь *В. Д. Соколовъ* доложилъ, что въ засѣданіи Совѣта, состоявшемся 1 апрѣля сего года, былъ заслушанъ и обсужденъ докладъ Комиссіи по вопросамъ о соисканіи преміи имени *А. Г. Фишера фонъ-Вальдгеймъ*. Названная Комиссія, за непредставленіемъ на VIII конкурсъ по соисканію означенной преміи ни одного сочиненія и на основаніи § 5 Правилъ по соисканію ея, рассмотрѣла работы по темамъ, близкимъ къ темѣ, предложенной Обществомъ, опубликованныя за истекшее трехлѣтіе. Изъ числа такихъ работъ Комиссія признала сочиненіе д. ч. Общ. *А. А. Ячевскаго*: «Микологическая флора Европейской и Азіатской Россіи. Т. II. Слизовики», достойнымъ преміи имени *А. Г. Фишера фонъ-Вальдгеймъ* въ половинномъ размѣрѣ. Выслушавъ докладъ Комиссіи, Совѣтъ постановилъ: присоединиться къ ея заключенію и назначить, согласно § 3 утвержденного Обществомъ порядка рассмотрѣнія относящихся къ конкурсу вопросовъ, чрезвычайное засѣданіе Общества, послѣ очередного засѣданія его, 24 апрѣля сего года, въ коемъ предложить Обществу выдать г. *Ячевскому* за вышеназванный трудъ премію въ половинномъ размѣрѣ, а также назначить на новое трехлѣтіе слѣдующую тему: «Водоросли Средней Россіи», опредѣливъ размѣръ преміи на IX конкурсъ въ пятьсотъ (500) рублей. Постановлено: принять предложеніе Совѣта во всѣхъ его частяхъ и объявленіе о конкурсѣ напечатать въ приложеніи къ протоколу настоящаго засѣданія.

Объявленіе о девятомъ конкурсѣ на премію имени А. Гр. Фишера фонъ-Вальдгеймъ.

Съ Высочайшаго соизволенія, Императорское Московское Общество Испытателей Природы 16 февраля 1884 года учредило ботаническую премію имени бывшаго своего президента *Александра Григорьевича Фишера фонъ-Вальдгеймъ*, и приглашаетъ лицъ, желающихъ принять участіе въ девятомъ конкурсѣ, къ соисканію ея. Премію предназначено выдать за лучшее сочиненіе на слѣдующую тему:

Водоросли Средней Россіи.

Размѣръ преміи опредѣленъ въ *пятьсотъ* рублей.

Въ конкурсѣ могутъ участвовать только русскіе ученые, какъ состоящіе членами Общества, такъ и посторонніи ему лица.

Сочиненія могутъ быть написаны на русскомъ, французскомъ, нѣ-

менскомъ или латинскомъ языкахъ и представлены либо въ рукописяхъ, либо напечатанными.

Сочиненія должны быть представлены къ 1 декабря 1910 года.

Присужденіе преміи будетъ объявлено въ годичномъ засѣданіи Общества 3 октября 1911 года.

Примѣчанія: 1) Выраженіе «Средняя Россія» должно быть понимаемо въ смыслѣ, принятомъ проф. В. Я. Цингеромъ. (См. его «Сборникъ свѣдѣній о флорѣ Средней Россіи».)

2) Сочиненіе должно представлять не простой перечень найденныхъ формъ, а систематическій обзоръ ихъ съ данными по географическому распространенію въ связи съ собственными наблюденіями автора, и, по возможности, полную и критическую сводку свѣдѣній о водоросляхъ Средней Россіи съ таблицами для опредѣленія ихъ по родамъ и видамъ.

3) Желательно, чтобы данныя сочиненія были подкрѣплены какъ собраннымъ матеріаломъ (гербарій), такъ и рисунками и препаратами.

Правила для соисканія преміи имени А. Гр. Фишера фонъ-Вальдгеймъ, утвержденныя г. Министромъ Народнаго Просвѣщенія.

1. Конкурсъ для соисканія преміи назначается чрезъ каждые три года.

2. Величина преміи опредѣляется каждый разъ особыми постановленіями Общества, но не должна превышать сумму, равную процентамъ съ капитала имени А. Гр. Фишера фонъ-Вальдгеймъ за данное трехлѣтіе.

3. При содѣйствіи комиссіи, составленной изъ членовъ Общества, занимающихся изученіемъ ботаники, и членовъ Совѣта, Общество при наступленіи каждаго трехлѣтія назначаетъ тему для соисканія преміи.

4. Темы могутъ быть почерпаемы изъ всѣхъ областей ботаники. Но при этомъ желательно, чтобы тема ближе отвѣчала цѣлямъ Общества и той мысли, которая была положена въ основу его дѣятельности основателемъ его Гр. П. Фишеромъ фонъ-Вальдгеймъ, по идеѣ котораго задачу Общества составляетъ изученіе Россіи въ естественно-историческомъ отношеніи. Посему желательно, чтобы учреждаемая премія покровительствовала изученію флоры Россіи какъ явнобразныхъ, такъ и тайнобразныхъ растений.

5. Если ни одно изъ сочиненій, написанныхъ на объявленную Обществомъ тему, не будетъ признано достойнымъ преміи или если таковыхъ не будетъ представлено вовсе, то Общество можетъ выдать половинную премію лучшему сочиненію, вышедшему въ данное трехлѣтіе по тому отдѣлу ботаники, къ которому принадлежала тема. Другая же половина преміи въ такомъ случаѣ присоединяется къ капиталу имени А. Гр. Фишера фонъ-Вальдгеймъ.

Прибавленіе. Если премія вовсе не будетъ выдана, то вся она присоединяется къ капиталу имени А. Гр. Фишера фонъ-Вальдгеймъ и служить для увеличенія капитала.

6. Конкурсъ на означенную премію не имѣетъ значенія между-народнаго, и потому премія можетъ быть выдаваема только русскимъ ученымъ.

7. Представляемыя на тему сочиненія могутъ быть написаны какъ на русскомъ, такъ и на французскомъ, нѣмецкомъ или латинскомъ языкахъ.

8. Сочиненія могутъ быть представлены какъ въ рукописяхъ, такъ и напечатанныя.

9. Въ конкурсѣ могутъ участвовать какъ члены Общества, такъ и постороннія Обществу лица.

10. Научная оцѣнка представленныхъ сочиненій и самое присужденіе преміи должны всецѣло принадлежать Обществу.

Утвержденный Обществомъ порядокъ разсмотрѣнія сочиненій и относящихся къ конкурсу вопросовъ.

1. Избирается въ ноябрьскомъ засѣданіи Общества особая коммисія изъ 3 или 4 ботаниковъ Общества для разсмотрѣнія сочиненій, представленныхъ на конкурсъ. Эта коммисія разсматриваетъ сочиненія съ 1 декабря 1910 г. по 1 февраля 1911 г.

2. Въ концѣ февраля 1911 г. назначается засѣданіе Совѣта Общества, членовъ конкурсной коммисіи и ботаниковъ Общества для:

- а) обсужденія результатовъ конкурса;
- б) составленія проекта конкурсныхъ темъ на новое трехлѣтіе;
- в) подготовленія вопроса о величинѣ новой преміи;
- г) обсужденія вопроса, возникающаго по ст. 5 предыдущихъ правилъ.

Примѣчаніе. При разрѣшеніи вопроса, возникающаго по ст. 5 правилъ для соисканія преміи, подъ словамъ «отдѣлъ

ботаники» слѣдуетъ понимать такіе отдѣлы: 1) Систематика и географическое распространіе безцвѣтковыхъ растений. 2) Систематика и географическое распространіе цвѣтковыхъ растений. 3) Анатомія и морфологія растений. 4) Физиологія растений.

3) По опредѣленію Совѣта назначается чрезвычайное закрытое засѣданіе Общества для выслушиванія сообщенія Совѣта и для постановки соотвѣтственнаго рѣшенія.

O. Retowski. Die Tithonischen Ablagerungen von Theodosia. Mit 6 Taf. 1893	4.	8.
J. Gerassimoff. Über die kernlosen Zellen bei einigen Conjugaten. 1892.	.50	1.
— Einige Bemerkungen über die Function des Zellkerns. 1891.	.25	.50
A. Artari. Zur Entwicklungsgeschichte des Wassernetzes (Hydrodictyon utriculatum). Mit 1 Taf. 1890	1.	2.
J. Goroshankin. Chlamydomonas Braunii, mihi. Mit 2 Taf. 1890.	1.25	2.50
— Chlamydomonas Reinhardt (Dangeard) und seine Verwandten. Mit 3 Taf.	2.	4.
M. Golenkin. Pteromonas alata, Cohn. Mit 1 Taf. 1891	.75	1.50
V. Deinega. Der gegenwärtige Zustand unserer Kenntnisse über den Zellinhalt der Phycochromaceen. Mit 1 Taf. 1891 . .	1.	2.
B. Lwoff. Die Bildung der primären Keimblätter und die Entstehung der Chorda und des Mesoderms bei den Wirbelthieren. Mit 6 Taf. 1894	4.	8.
M. Iwanzoff. Der mikroskopische Bau des elektrischen Organs von Torpedo. Mit 3 Taf. 1894	2.50	5.
— — Das Schwanzorgan von Raja. Mit 3 Taf. 1895. .	2.25	4.50
A. Sewertzoff. Die Entwicklung der Occipitalregion der niederen Vertebraten. Mit 2 Taf. 1895	1.50	3.
P. Ssusew. Die Gefässkryptogamen des mittleren Urals. 1895. .	.25	.50
P. Suschkin. Aquila Glitchii, Sev. (Biologische Skizze). Mit 2 Taf. 1896	.50	1.
Ew. H. Rübsaamen. Ueber russische Zoocecidien und deren Erzeuger. Mit 6 Taf. 1896.	2.50	5.

Матеріалы къ познанію фауны и флоры Россійской Имперіи.

Отдѣлъ зоологическій.

Выпускъ 1-й. Цѣна 2 руб. — Выпускъ 2-й. Цѣна 3 руб. 50 коп. — Выпускъ 3-й. Цѣна 2 руб. 50 коп. — Выпускъ 4-й. Цѣна 2 руб. 50 коп. — Выпускъ 5-й. Цѣна 3 руб. — Выпускъ 6-й. Цѣна 2 руб. — Выпускъ 7-й. Цѣна 2 руб. — Выпускъ 8-й. Цѣна 7 р. 50 к.

Отдѣлъ ботаническій.

Выпускъ 1-й. Цѣна 1 руб. 50 коп. — Выпускъ 2-й. Цѣна 3 руб. — Выпускъ 3-й. Цѣна 1 руб. 50 коп. — Выпускъ 4-й. Цѣна 2 руб. — Выпускъ 5-й. Цѣна 1 руб. 50 коп. — Выпускъ 6-й. Цѣна 3 руб. 50 коп.

Матеріалы къ познанію геологическаго строенія Россійской Имперіи.

Выпускъ 1-й. Цѣна 2 руб. — Выпускъ 2-й. Цѣна 4 р. 50 к.



А. Ячевскій.

ОПРЕДѢЛИТЕЛЬ ГРИБОВЪ.

Цѣна 1 руб.

Складъ изданій въ бюро Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы. Университетъ.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ IMPÉRIALE

DES NATURALISTES

DE MOSCOU.

Publié

sous la Rédaction du Prof. Dr. M. Menzbier et de A. Croneberg.

ANNÉE 1908.

Nº 3 & 4.

(Avec 1 planche.)



MOSCOU.

Typo-lithogr. de la Société J. N. Kouchnereff et C^{ie}.
Pimenowskaïa, propre maison.

1910.

Les lettres, ouvrages et communications destinés à la Société doivent être adressés à la Société Impériale des Naturalistes de Moscou.

Table des matières

CONTENUES DANS CE NUMÉRO.

	Pages
J. Belogolowy. Zur Entwicklung der Kopfnerven der Vögel. (Mit 1 Taf.)	325—537
Prof. Dr. E. Leyst. Meteorologische Beobachtungen in Moskau im Jahre 1908	538—574
Протоколы засѣданій Импер. Москов. Общ. Испытателей Природы за 1908 г. (сентябрь—декабрь)	27— 64
Годичный отчетъ Импер. Москов. Общ. Испытателей Природы за 1907—1908	65— 85
Livres offerts ou échangés durant l'année 1908	1— 39

En vente au siège de la Société:

	R.	C.	Mrk.
Dr. J. v. Bedriaga. Die Lurchfauna Europa's. II. Urodela. 1897	4.		8.
M-lle C. Sokolowa. Naissance de l'endosperme dans le sac embryonnaire de quelques gymnospermes. Avec 3 pl. 1891.	1.50		3.
Л. Круликовский. Опыт каталога чешуекрылыхъ Казанской губ. I. Rhopalocera. Съ 1 таб., стр. 52. 1890	.75		1.50
— — — Опыт каталога чешуекрылыхъ Казанской губ. II. Sphynges, Bombyces. III. Noctuae. 1893	.75		1.50
Д. И. Литвиновъ. Гео-ботаническія замѣтки о флорѣ Европ. Россіи. Стр. 123. 1891.	1.		2.
И. Я. Словоцовъ. Позвоночныя Тюменскаго округа и ихъ распространеніе въ Тобольской губ. 1892.	.75		1.50
A. Croneberg. Beitrag zur Kenntniss des Baues der Pseudo-scorpione. Mit 3 Taf. 1890	1.		2.
— — — Beitrag zur Ostracodenfauna der Umgegend von Moskau. Mit 1 Taf. 1894	.50		1.—
Th. Lorenz. Die Vögel des Moskauer Gouvernements. 1894	1.		2.
A. Кронебергъ. Матеріалы къ познанію строенія лжескорпионовъ (Chernetidae). Съ 3 табл. 1890	1.		2.

region dieses Embryos aus drei Segmenten mit ausgeprägten Myotomen, aus einem ohne Myotom, doch mit typischen Ventralwurzeln versehenen und aus vor dem letzteren liegenden Segmenten, die schon schwerer zu erkennen sind, besteht. Leider fehlte es mir an Embryonen früherer Stadien, und ich kann nichts über die Entwicklung der Somiten hier aussagen.

Nach der Anordnung der Neuromere und Wurzeln zu urteilen, die sich dem Abducens anschliessen, können wir hier die Existenz noch eines metaotischen Somiten voraussetzen, welches dem Segmente des ersten vollständig ausgebildeten metaotischen Vögel-somit oder, mit anderen Worten, dem zweiten Kopfsomit der Vögel, nach Goronowitsch, entspricht. Jetzt werde ich nicht näher darauf eingehen, da ich es für geboten halte, die Angaben über die Entwicklung der Kopfnerven bei den Vögeln zuvor zusammenzufassen; doch lässt es sich aus dem Vergleich der hinteren Region, von den einander entsprechenden ersten Wurzeln des Hypoglossus beim Schwein und der vierten Gruppe der Abducenswurzeln der Vögel anfangen leicht erkennen, dass die Zahl der am Aufbau der Occipitalregion teilnehmenden Segmente beim Schwein eine ganz andere, weit geringere ist als bei Vögeln und dass der Charakter ihrer Struktur im Ganzen ein ganz verschiedener ist.

Bei Vögeln sehen wir, wie bereits gesagt, ausser den ersten, acht Segmente, welche die Occipitalregion bilden, während beim Schwein nur vier vorhanden sind. Der Unterschied ist ausserordentlich gross und weist auf einen bedeutenden phylogenetischen Abstand dieser beiden Gruppen hin, was auch durch andere Abweichungen im Nervensystem bestätigt wird. Weiter werde ich noch auf diese Frage zurückkommen und suchen, dieselbe durch Vergleichung mit einigen andern Klassen der Wirbeltiere einigermaßen aufzuklären.

Schluss.

Die vorliegende Arbeit zusammenfassend, muss ich vor Allem die einzelnen Entwicklungsphasen des Nervensystems der Vögel in ein Ganzes zusammenstellen, um auf diese Weise diejenigen grundlegenden Befunde festzustellen, welche uns erlauben, uns eine mehr oder weniger genaue Vorstellung von dem Grundplan des Baues des Nervensystems zu bilden.

Mich veranlasst dazu der Umstand, dass die Unterscheidungsmerkmale dieser Grundelemente des Nervensystems ausserordentlich unbedeutend sind und eine genügend scharfe Unterscheidung derselben sehr schwierig ist, sowohl infolge der ungenügenden Entwicklung der Technik, welche nicht erlaubt dieselben scharf genug herauszudifferenzieren, als auch infolge der komplizierten Verteilung dieser Elemente zwischen den einzelnen Nerven, welche unsere Aufmerksamkeit ablenkt; ich will daher die im allgemeinen Teil verstreuten einzelnen Tatsachen über die Entwicklung der einzelnen Nerven zu einem ganzen, vollständigen Bild der Entwicklung eines jeden Nerven zusammenfügen, welches uns erlaubt, alle Phasen ihrer Entwicklung miteinander zu vergleichen. Nur auf Grund einer solchen Vergleichung der einzelnen Entwicklungsphasen verschiedener Nerven, welche sich unter ganz abweichenden Umständen entwickeln, steht zu erwarten, dass wir zu einem Schlusse kommen, der eine mehr oder weniger erschöpfende Lösung der in dieser Arbeit gestellten Aufgabe gestattet, da die Unvollkommenheit unserer Technik uns nicht erlaubt entscheidende Daten aus der Entwicklungsgeschichte der einzelnen Nerven zu schöpfen. Dies ist leicht daraus zu ersehen, dass die Forscher, welche sich in ihren Untersuchungen verschiedenen Nervengruppen zuwandten, gewöhn-

lich zu entgegengesetzten, einander ausschliessenden Resultaten gelangten; als Beispiel können die Ergebnisse der Arbeiten Goro-nowitsch's und Carpenter's angeführt werden, welche sich desselben Objektes und zwar Hühnerembryonen bedienten, doch verschiedene Nervengruppen untersuchten und zwar der erste—die gangliösen Kopfnerven und hauptsächlich den Trigeminus, und der letztere—die motorischen Nerven, hauptsächlich den Oculomotorius. Bei aller Genauigkeit der Beobachtungen kommen beide Forscher zu ganz entgegengesetzten Schlüssen. Ebenso verhält es sich mit den Forschern, welche andere Gruppen der Wirbeltiere studierten. Deshalb kann nur eine Vergleichung der verschiedenen Nervengruppen untereinander unserer Vorstellung eine gewisse Vollständigkeit verleihen, da wir einer ganzen Reihe widersprechender Umstände begegnen, dank der unbestimmten Entwicklung der einzelnen Nerven, die an manchen noch durch Nebenumstände, welche uns keine richtigen Schlüsse gestatten, verdunkelt wird. Beim Studium der Entwicklung der Nerven müssen die zwei Grundaufgaben, welche uns dabei entgentreten, scharf voneinander unterschieden werden, nämlich die rein histologische, welche in Feststellung des Ursprunges und der allmählichen Entwicklung der Nerven und deren Beziehungen zu den benachbarten Geweben besteht, und die morphologische, welche, sich auf die erste stützend, uns den Hauptschlüssel zur Unterscheidung homologer Elemente in die Hand giebt, d. h. also die Frage von der Verteilung derjenigen Grundelemente im Tierkörper, die wir beim Studium der Histogenese der Nerven feststellen können. Diese beiden Aufgaben sind eng miteinander verknüpft und ergänzen einander, sind aber dabei so kompliziert und erfordern so ausführliche Erörterungen, dass ich es für geboten halte sie voneinander getrennt zu betrachten.

Nach diesen vorläufigen Bemerkungen gehe ich zur weiteren Auslegung über und beginne mit der Histogenese der Kopfnerven, wobei ich mich bemühen werde durch Vergleichung der Entwicklung der einzelnen Nerven die Grundelemente des Nervensystems festzustellen.

KAPITEL I.

Histogenese der Kopfnerven.

Ehe ich an eine Zusammenfassung der Entwicklungsprozesse der einzelnen Nerven herantrete muss ich noch näher auf die Ganglienleisten eingehen, als auf ein unbestimmtes Gebilde, welchem einige Forscher eine ausschlaggebende Bedeutung bei der Nervenentwicklung zuschreiben, während andere ihre Bedeutung bis auf die Rolle eines unbedeutenden Nervenelements herabsetzen. Eine Zusammenfassung scheint mir um so notwendiger, als die Resultate, zu denen ich bei der Betrachtung der Ganglienleisten gelangt bin, von denen Goronowitsch's bedeutend abweichen, dessen Arbeit als die einzige sorgfältige Untersuchung der Entwicklungsgeschichte der Ganglienleisten der Vögel angesehen werden muss. Dazu veranlasst mich noch der Umstand, dass die Entwicklung der Ganglienleisten in allen Klassen der Wirbeltiere eine sehr konstante ist, was eine wesentliche Bedeutung dieses Prozesses, als Hinweis auf einen wichtigen Vorgang, welcher eine bedeutende Rolle bei der Entstehung der Wirbeltiere spielte, besonders bei derjenigen ihres Nervensystems, mit dessen Entwicklung die Bildung der Ganglienleisten aufs engste verknüpft ist, voraussetzen lässt.

Bei den einzelnen Momenten der Ganglienleistenentwicklung, welche im allgemeinen Teil ausführlich genug behandelt wurde, werde ich mich nicht aufhalten und jetzt nur hauptsächlich ihre Beziehungen zur den Nervenanlagen berühren, um ihre Anteilnahme an der Bildung derselben möglichst klar darzutun.

Beim Hühnchen bilden sich die Ganglienleisten auf zweierlei Weise; ihr erster Ursprung ist das zwischen dem sich ablösenden Neuralrohr und dem künftigen Integument des Embryos befindliche Ektoderm. Dieser Ektodermstreifen löst sich bei Abtrennung des Neuralrohrs in einzelne Zellen auf, welche fortfahren sich durch mitotische Teilung zu vermehren und allmählich die durch das Plasmanetz abgegrenzten lateralen Höhlungen, die oben im allgemeinen Teil beschrieben wurden, auszufüllen. Die Anzahl dieser Zellen hängt bedeutend von den Dimensionen der Zwischenregion ab, wo der Zerfall stattfindet, und die Ganglienleisten erreichen

ihre höchste Ausbildung gerade in den Abschnitten, wo diese Region besonders gross ist, wie z. B. in der Gehörregion. Die mit Ganglienleistenzellen angefüllten lateralen Höhlungen kommen später ¹⁾, wenn das sie abgrenzende Plasmareiz durch die Masse der Ganglienleistenzellen durchbrochen wird, mit dem Mesenchym der Lateralteile des Embryos in Berührung. Die Ganglienleistenzellen verstreuen sich allmählich im Mesenchym, fassen in demselben an der Aussenseite längs dem Ektoderm Stellung und erhalten sich in kompaktem Zustande nur an gewissen bestimmten Punkten, und zwar an den Stellen der künftigen Ganglienanlagen. Doch auch die im Mesenchym verstreuten Ganglienleistenzellen scheinen ihre typischen Eigenschaften zu bewahren.

Als zweite Ursprungsstelle erscheint die Dorsalseite des abgesonderten Neuralrohrs; die Zellen der äusseren, und teilweise auch die der inneren Schichten derselben verlieren ihren gegenseitigen Zusammenhang, werden aus dem Gehirne verdrängt und verbreiten sich zu seinen Seiten, indem sie sich mehr oder weniger an seine Wände halten. Im Rumpfe, wo die Somiten eine hohe Ausbildung erreichen, fassen diese Zellen zwischen denselben und dem Gehirne Stellung, während die Ganglienleistenzellen ersteren Ursprungs dort, wo sie im Rumpfe entwickelt sind, sich stets zwischen dem Somiten und dem Ektoderm des Integuments des Embryos anordnen. Eine für die Ganglienleisten ersten Ursprungs charakteristische Ausfüllung der lateralen Höhlungen wird hier niemals beobachtet und die letzteren selbst entwickeln sich im Rumpfe gar nicht. Im Kopfe haben die Ganglienleisten erster Art, welche sich hier auch fast ausschliesslich entwickeln, eine vorherrschende Bedeutung. Nach rückwärts, hauptsächlich von der metaotischen Region an, beginnen die Leisten zweiter Art sie allmählich zu verdrängen und erreichen ihrerseits eine vorherrschende Bedeutung, indem sie die ersteren ersetzen, welche sich hier nur in der Occipitalregion entwickeln. Stellenweise entwickeln sich in letzterer Region Leisten beider Art in gleicher Anzahl, weshalb ihre gegenseitigen Beziehungen zu einander sich hier genau beobachten lassen.

¹⁾ Es ist sehr wahrscheinlich, dass das verdickte Ektoderm der Lateralwülste und der Ektodermabschnitt zwischen letzteren und der Faltung der Neuralwülste den Lateralplakoden homolog ist.

Ein funktioneller Unterschied zwischen Ganglienleistenzellen erster und zweiter Art scheint nicht zu existieren und die verschiedenartige Verbreitung ihrer Elemente muss, wie ich glaube, von irgend welchen sekundären Ursachen abhängen. Meiner Meinung nach besteht die wahrscheinlichste Erklärung darin, dass diese Zellen sich längs dem nächsten ihnen verwandten Gewebe verbreiten, in einem Fall längs dem Ektoderm des Integuments, im andern längs dem Ektoderm der Gehirnwandungen. Gegen eine einfache Spaltung der Zellenströmung durch die Somiten spricht der Umstand, dass sich dieselben Beziehungen auch in denjenigen Kopfabschnitten erhalten, wo keine Somiten vorhanden sind.

Es ist äusserst schwer, das weitere Schicksal der Ganglienleistenzellen der prootischen Region zu verfolgen, da sie sich hier mit dem Mesenchym vermischen. Goronowitsch sieht hier keine einfach mechanische Vermischung bei der Umdifferenzierung dieser Zellen, sondern einen wirklichen Uebergang der Ganglienleistenzellen ins Mesenchym. Mir erscheint dieser Schluss ungenau und ich glaube, dass das Schicksal der Leistenzellen kein anderes sein kann, als in der metaotischen Region oder im Rumpfe, wo sich auf ihre Kosten die Ganglien und die zum Aufbau der Nerven dienenden Elemente bilden. Ich halte es deshalb für notwendig sich eine den Tatsachen entsprechende Vorstellung der gegenseitigen Beziehungen derselben zu den Nerven auf Grund einer Vergleichung der in dieser Region beobachteten Verhältnisse mit denen des Rumpfes und der Occipitalregion und einer kritischen Analyse der dabei beobachteten Tatsachen zu bilden, ohne diese Regionen in selbständige, den hier entwickelten Nervengruppen entsprechende Abschnitte einzuteilen. In den beiden letzteren Regionen lässt sich, wie auch aus der allgemeinen Beschreibung ersichtlich, die Anteilnahme der Ganglienleistenzellen an der Bildung der Ganglien ganz bestimmt beobachten und unterliegt keinem Zweifel: sowohl die Rückenmarksganglien werden von Ganglienleistenzellen zweiter Art, als auch die epibranchialen,—der Glossopharyngeus und Vagus,—aus Zellen erster Art gebildet.

Die Anteilnahme der Ganglienleisten an der Bildung des Ganglion Acustico-facialis steht ebenfalls ausser Zweifel und wird von Goronowitsch nicht bestritten, welcher ihnen übrigens dieselben Rechte einräumt, wie dem Mesenchym. So bestehen denn nur in Bezug

auf die vordere prototische Gruppe der Ganglienleisten, welche Goronowitsch als primäre Ganglienleisten unterscheidet, Zweifel; sie erfordern eine umständlichere Betrachtung der Argumente für und gegen die Anteilnahme der Ganglienleisten an der Bildung der Ganglien dieser Region, nämlich der beiden Ganglien N. trigemini, und ein aufmerksames Studium der Vorgänge, welche Goronowitsch von der Umwandlung der Ganglienleistenzellen in Mesenchym überzeugen. Wollen wir deshalb mit der Betrachtung derjenigen Erscheinungen beginnen, welche der Meinung Goronowitsch's zu Grunde liegen.

Seine Meinung basiert Goronowitsch auf Folgendem.

Erstens: nachdem die Ganglienleistenzellen sich mit dem Mesenchym vermischt haben, unterscheiden sie sich anfangs sehr scharf von demselben, sowohl durch ihre intensivere Färbungsfähigkeit, als auch durch ihre bedeutendere Grösse, Spindelform und Anordnung; allmählich verschwinden sie jedoch im Mesenchym und können von den benachbarten Mesenchymzellen nicht mehr unterschieden werden. Dieses Verschwinden findet nach Goronowitsch vor Beginn der Differenzierung der Ganglienanlagen statt. Zweitens erscheint als wichtiger Beweis die Anteilnahme des Mesenchyms an der Bildung der Ganglienanlagen. Letzteres schliesst Goronowitsch aus dem Fehlen einer scharfen Grenze zwischen Ganglienanlagen und Mesenchym und dem Vorhandensein eines Ueberganges der Zellen beider Gewebe ineinander, der sich auf Schnitten an allen Seiten der Ganglienanlagen beobachten lässt. Einen ähnlichen Uebergang konstatiert Goronowitsch auch zwischen dem Mesenchym und den Zellen der Ektodermdistrikte, welche bei der Bildung der Kiemenspalten zerfallen, und deren Zellen, seiner Meinung nach, zur Bildung der unteren Anhäufungen der lateralen Stränge dienen.

Die Anteilnahme des Mesenchyms an der Bildung der Nervenanlagen sieht Goronowitsch noch in den bedeutenden Dimensionen dieser Anlagen, welche seiner Meinung nach nicht durch die Ganglienleistenzellen allein veranlasst werden kann. Das dritte Argument endlich das Goronowitsch als das entscheidendste anzusehen scheint, besteht in der bedeutenden Entwicklung der Ganglienleisten in der Region des Mittelhirns, wo sich nach seinen Beobachtungen keine grossen Ganglien bilden. Diesen letzteren Umstand betrachtet Goronowitsch als einen der wesentlichsten, als Anzeichen der völligen

Unabhängigkeit der Ganglien von den Ganglienleisten. Betrachten wir diese Argumente kritisch und zwar in der obigen Reihenfolge.

Das Studium des Auftretens und Verschwindens solcher Zellen, die, wie die Ganglienleistenzellen, sich auf den zu untersuchenden Schnitten nur durch so relativ genaue Merkmale unterscheiden lassen, die, wie schon gesagt, von dem Winkel zwischen der Schnittebene und der Längsaxe der Zelle abhängen, verlangt grosse Vorsicht. Im gegebenen Falle sind wir der Möglichkeit beraubt uns irgend welcher spezifischen Handgriffe zu ihrer Herausdifferenzierung zu bedienen und können die eine oder andere Schlussfolgerung nur aus der Summe der diese Erscheinung begleitenden Tatsachen ziehen, uns keineswegs aber auf einen einzelnen Umstand—das Verschwinden dieser Zellen auf unseren Schnitten, stützen.

In der Tat hängt die Gestalt des Schnittes durch eine spindelförmige Zelle so bedeutend von dem Winkel zwischen Längsaxe und Schnittebene ab, dass es ganz unmöglich wird, von einer Neubildung oder einem Verschwinden solcher Zellen zu sprechen, besonders wenn wir es, wie in diesem Fall, mit einzelnen Zellen zu tun haben, welche unter kugeligsternförmigen Zellen verstreut sind, die auf Schnitten, wie in der Proektion, eine unregelmässige Sternform zu besitzen scheinen, welche völlig mit den Umrissen einer kantigen spindelförmigen Zelle im Querschnitt übereinstimmt. Bei Vermischung der Ganglienleistenzellen mit dem Mesenchym beobachten wir gerade in grossem Umfange eine Veränderung der Richtung der Schnittebene durch spindelförmige Zellen. Während bei Beginn dieses Prozesses der grösste Teil der Zellen eine parallele, mit der Schnittebene der Querschnitte übereinstimmende Anordnung der Längsaxen zeigt, so dass wir dieselben deutlich unterscheiden können—büssen in späteren Stadien diese Zellen, nachdem sie sich mit denen des Mesenchyms vermischt haben, jegliche regelmässige Lagebeziehung zueinander ein und die Anzahl der auf den Querschnitten hervortretenden Zellen vermindert sich wesentlich und verschwindet gänzlich in den Distrikten zwischen den Ganglienzellen zur Zeit der intensivsten Konzentration ihrer Elemente zu Ganglienanlagen. Unbestimmtere Merkmale, so die Grösse des Kerns, intensive Färbungsfähigkeit, welche gleichfalls von der Richtung der Schnittebene

durch die Zelle ¹⁾ abhängen, gehen dabei gänzlich verloren. Grössere Aufmerksamkeit verdient die Färbungsfähigkeit, als ein Merkmal, welches scheinbar von spezifischen Eigenschaften der Zelle abhängen könnte und dessen Verschwinden als entscheidendes Argument angesehen werden könnte; doch weisen meine Beobachtungen, wie schon gesagt, darauf hin, dass dieser Umstand eher mechanischen Ursachen zuzuschreiben ist. Sehr wichtig ist noch dazu, dass die Spindelform der Ganglienleistenzellen ihre höchste Entwicklung zur Zeit ihrer vollständigen Vermischung mit dem Mesenchym erreicht. Die anfangs unregelmässige Zellform wird zu dieser Zeit in die Spindelform umgewandelt. Es scheint mir höchst wahrscheinlich, dass dieser Umstand auf die Existenz einer Bewegung der Zellen hinweist, deren Typus sich den amöboïden Bewegungen der Zellen nähert.

Wie schon gesagt, verschwinden die Ganglienleistenzellen auf Querschnitten nach meinen Beobachtungen gleichzeitig mit dem Auftreten der Ganglienanlagen, und nicht früher, wie Goronowitsch meinte; ganz parallel der Verminderung der Anzahl der Ganglienleistenzellen wird eine energische Ausstossung von Zellen in den Periaxialsträngen beobachtet, welche den ersteren, allen Anzeichen nach, völlig analog sind. Dieser Unterschied in der Beobachtung hängt, wie mir scheint, von zweierlei Umständen ab, und zwar von

¹⁾ Die ursprüngliche intensive Färbungsfähigkeit hängt wahrscheinlich damit zusammen, dass die Ganglienleistenzellen zusammengepresst sind, da sie bei deren Trennung voneinander sogleich verschwindet, und an ihre Stelle die Abhängigkeit der Färbungsfähigkeit von der Schnittflächenrichtung durch die Zelle tritt. Letzteres beweist der Umstand, dass intensiv gefärbte Ganglienleistenzellen sich stets der Spindelform nähern, ungeachtet der Richtung der Schnittebene durch das Embryo, und dass dabei eine sehr geringe Anzahl von Zellen auf den Schnitten differenziert erscheint. Wenn wir noch bemerken, dass wir dabei nur solche Leistenzellen sehen, welche der Längsaxe entlang durchschnitten sind, aber keine solchen, die der Schnitt quer getroffen hätte, so bekommen wir, wenn wir alle, auf verschiedenen gerichteten Schnitten beobachteten Zellen summieren, eine sehr bedeutende Anzahl von Zellen. Es ist höchst wahrscheinlich, dass die intensive Färbungsfähigkeit des verdickten Ektoderms und speziell des Neuralrohrs anfangs ausschliesslich von der nämlichen Zusammenpressung der Zellen und der infolgedessen grösseren Dichtigkeit ihres Plasma abhängt, welches die Farben deshalb energischer anzieht. Diese Auffassung wird sowohl in Bezug auf das Ektoderm als auch auf die Ganglienleisten durch die Struktur der Zellen vollständig bestätigt.

der Verschiedenheit der Färbungsmethoden des Materials und von der abweichenden Auffassung der Klassifikation der Embryonen nach den Somiten, welche Goronowitch als unzweifelhaft genau ansieht, und welche, wie oben bereits gesagt, eine bedeutende Verwirrung in unsere Begriffe im Momente des Ausfalls der vorderen Somiten, oder, mit anderen Worten, des Auftretens der vorderen rudimentären Somiten Platt's und Goronowitsch's veranlasst.

Alle diese Betrachtungen können auch auf die Charakteristik der Beziehungen der Ganglienanlagen zu den umliegenden Geweben bezogen werden. Auch hier sehen wir wie im vorigen Fall dieselben spindelförmigen Zellen, welche ebenso durch dieselben unsicheren Merkmale charakterisiert werden, welche von der Richtung der Schnittfläche abhängen.

In den Fällen, wo die Ganglienleisten entweder infolge der Somitenbildung oder infolge ihrer eigenen verspäteten Entwicklung als kompakte Masse erhalten bleiben (wie z. B. im zweiten Paar der Periaxialstränge) ist ihre Anteilnahme an der Ganglienbildung ganz unzweifelhaft; nur in den Fällen (wie z. B. bei Entwicklung des ersten Paares der Periaxialstränge, des R. ophtalmicus n. trigemini), wo wir es ausschliesslich mit der Konzentrierung der zerstreuten spindelförmigen Zellen zu tun haben, welche den beim Zerfall der Ganglienleisten beobachteten Verhältnissen ganz analog, nur in umgekehrter Reihenfolge, erscheint, kann in der Tat immer die Voraussetzung Platz finden, dass wir eine Neubildung dieser spindelförmigen Zellen im Mesenchym vor Augen haben. Doch der Vergleich mit den übrigen Anlagen und die unstreitbare Anteilnahme der Ganglienleisten an ihrer Bildung veranlassen mich diese Annahme als ganz ungerechtfertigte Ausnahme zu verwerfen. In der Tat, wenn wir das bei der Entwicklung dieser Ganglienanlagen beobachtete Bild betrachten und die Existenz eines Ueberganges beider Gewebe ineinander im zweiten Paar der Periaxialstränge analysieren, so können wir leicht zu der Einsicht kommen, wie unsicher die Argumente sind, welche aus einem solchen Bilde die Umbildung der spindelförmigen Zellen aus Mesenchymzellen und den Anschluss dieser sich bildenden Zellen an die hinteren Paare der durch die Ganglienleisten präformierten Stränge folgern.

Wenn wir uns aus der allgemeinen Beschreibung die charakteristischen Merkmale der sich konzentrierenden Anlage irgend eines

Ganglions des Trigeminus, besonders seines Ramus ophthalmicus, ins Gedächtniss zurückrufen, so werden wir sehen, dass die Ursache, welche sie gleich von Anfang an auszeichnet und ihnen das typische Ansehen eines intensiv gefärbten Nebelflecks verleiht, im Vorhandensein grosser spindelförmiger Zellen, welche völlig mit den typischen Ganglienleistenzellen übereinstimmen, besteht.

Die anfangs spärlich verstreuten Zellen nehmen allmählich an Zahl zu. Je grösser ihre Zahl wird, desto schärfer tritt die nebelige Ganglienanlage hervor. Ganz bestimmt geformte Zellen kommen grösstenteils im Centrum vor, wo sie dank ihrer kompakteren Anordnung eine Art Kern bilden, während weiter vom Centrum entfernt, entsprechend ihrer geringeren Anzahl, sich Uebergangszellen zur Sternform beobachten lassen, welche den Elementen des umringenden Mesenchyms eigen ist. Erst später, wenn sich die Anlagen der Axenzylinder zu differenzieren beginnen, verschwinden diese Uebergangsformen, obgleich das typische Bild der im Mesenchym verstreuten Zellen der Anlage um diese Zeit noch erhalten bleibt. Einem analogen Bild begegnen wir in den Anlagen des zweiten Paares der Periaxialstränge, nur mit dem Unterschied, dass hier der Zentralkern zweifellos von Ganglienleistenzellen gebildet wird.

Sowohl dort, als auch hier ist die Existenz dieses Ueberganges leicht begreiflich, wenn wir bedenken, dass wir es bei unserer Untersuchung mit Schnitten zu tun haben, d. h. also nur mit Abbildungen von Zellendurchschnitten, und dass also falls spindelförmige Zellen vorkommen, der Winkel zwischen Schnittebene und Längsaxe einen entscheidenden Einfluss hat. In den Zentralteilen der Anlagen, wo wir entweder solchen Zellen begegnen, die ihre primitive Anordnung beibehalten, oder solchen, die sich gleich anfangs abgesondert und schon früher eine zu einander regelmässige Stellung eingenommen haben, müssen wir natürlich erwarten typische Zellen in grösster Anzahl und gar keine Uebergangszellen zu denselben anzutreffen; und umgekehrt, je weiter vom Centrum, desto mehr werden wir solchen Zellen begegnen, die noch nicht Zeit gehabt haben, sich den zentralen parallel anzuordnen, und die deshalb auf Querschnitten in den mannigfaltigsten Uebergangsstadien erscheinen, je nach der Stellung, die sie der Schnittebene gegenüber einnehmen. Die Dauer dieses Prozesses und die allmähliche Konzentration des Nebelflecks zum Centrum sprechen direkt für

diese Erklärung. Andererseits würde die Umwandlung der Mesenchymzellen zur Peripherie hin und die stets beobachtete Erhaltung derselben in ihrer vollständigen, typischen Form im Zentrum ganz unerklärlich sein, wenn ihre Zellen eine Umwandlung erlitten. Ausser diesem Konzentrationsprozess der Ganglienleistenelemente, welcher vollkommen die typische Struktur der Ganglienanlagen in Form von Nebelflecken mit Uebergangszellen an der Peripherie und einer offenbaren allmählichen Verdichtung der Anlage erklärt, ebenso wie die Differenzierung dieser Anlagen gleichzeitig mit dem Schwinden der Ganglienleisten in den Regionen, wo die Ganglienanlagen nicht zur Ausbildung gelangen, spielt noch eine Erscheinung, die ich mehrmals erwähnte, eine bedeutende Rolle, nämlich das Herabsinken der Strangzellen, bei welchem die lateralen Zellen teilweise aus ihrer den Zentralzellen parallelen Lage gebracht werden müssen und infolgedessen im unteren Teile des Stranges sich eine Anhäufung unregelmässig angeordneter Zellen bilden muss, was wir in der Tat auch an allen Periaxialsträngen beobachten. Alle diese Betrachtungen, welche hier nur als mehr oder weniger den Tatsachen entsprechende Erklärungen erscheinen, werden durch die Ergebnisse der Entwicklungsgeschichte der Ganglienleisten der Occipitalregion und des Rumpfes, wo die Somiten erhalten bleiben, und die Beobachtungen infolgedessen eine bedeutende Genauigkeit zulassen, vollständig gerechtfertigt. Indem ich nun zu dem folgenden Argument Goronowitsch's übergehe, muss ich bemerken, dass, meiner Ansicht nach, alle Befunde, welche ihn davon überzeugten, dass die Ganglienleistenzellen sich in Mesenchymzellen umwandeln, und letztere in Zellen der Ganglienanlagen,—dadurch erklärt werden, dass er die Objekte ausschliesslich an Schnitten studierte.

Die unverhältnissmässigen Dimensionen der Ganglienleisten und der Ganglienanlagen sprechen nach Goronowitsch's Meinung zu Gunsten des Anschlusses von Mesenchymzellen. In frühen Stadien der embryonalen Entwicklung ist aber dieses Merkmal sehr unsicher und daher schwierig anzuwenden; ausserdem ist es von Goronowitsch bedeutend überschätzt worden, da er das Sinken der Ganglienleistenzellen ausser Acht lässt. Dieser Vorgang verursacht eine beträchtliche Massivität der unteren Strangteile, während die oberen dementsprechend dünner werden. Es findet nur eine gewisse Versetzung statt, welche auf den ersten Blick den Eindruck einer

kolossalen Wucherung der Periaxialstränge erweckt. Wenn wir diesen Umstand beachten, so erscheint die wirkliche Vergrösserung der Stränge gar nicht so bedeutend und erlaubt uns nicht die Möglichkeit ihrer Bildung auf Kosten der Ganglienleisten zu bezweifeln.

Goronowitsch's drittes Argument, nämlich sein Hinweis auf die bedeutendere Entwicklung der Ganglienleisten in dem Kopfabschnitt, wo keine grossen Ganglien sich entwickeln, das heisst in der Region des Mittelhirns, ist nach meinen Beobachtungen nicht ganz richtig.

Erstens lässt sich die verhältnissmässige Grösse der Leisten hier sehr schwer feststellen, da dank der allmählichen Bildung derselben die in der Region des Mesencephalon befindlichen Leisten sich später als die hinteren protischen bilden; wenn die ersten ihre höchste Entwicklung erreichen, haben sich die letzten schon mit dem Mesenchym vermischt und ihre entsprechenden Dimensionen an demselben Embryo haben sich unserer Berechnung entzogen. Was die Grösse der Leisten in der Region des dritten Ventrikels anbetrifft, so scheint es mir, dass Goronowitsch dieselbe hier bedeutend überschätzt, indem er die durch die Leistenzellen eingenommene Fläche als Masstab für die Anzahl derselben annimmt. Im gegebenen Falle ist dieses Kriterium durchaus unrichtig, da die Leistenzellen hier in Vergleich zu denen der hinteren Leisten im entsprechenden Entwicklungsstadium sehr verstreut liegen und eine, im Verhältniss zu ihrer Anzahl, grosse Fläche einnehmen. In diesem Verstreutsein über eine grosse Fläche und der bedeutenderen Senkung im Vergleich zu den hinteren Leisten können wir vielmehr eine seltene Uebereinstimmung mit der Lage der hier sich entwickelnden Ganglien, nämlich des Ganglion R. ophtalmici und des Ganglion ciliare, erblicken, ebenso wie auch mit den Verschiebungen, welche die Anlagen der letzteren infolge der Hirnbeugung in dieser Region erleiden müssen.

Zweitens erscheint mir der Hinweis Goronowitsch's darauf, dass sich hier kein einziges grosses Ganglion entwickelt, unverständlich. Die ganze Masse des Ganglion Rami ophtalmici legt sich an den Seiten des Mesencephalon an; ausserdem entwickelt sich hier noch das Ganglion ciliare, und das erste dieser Ganglien steht wohl keinem andern an Grösse nach. Bemerkenswert erscheint vielmehr,

wie schon gesagt, die Uebereinstimmung, welche zwischen der Lage der Ganglienleisten und der Entwicklung dieser zwei Ganglien herrscht, von denen das eine an der Ventralseite des Gehirns, das andere anfangs längs dem Gehirne, als ein seiner Länge nach ausgezogener Nebelfleck, dessen distales Ende sich späterhin nach unten senkt, auftritt; überhaupt sprechen diese Umstände viel eher zu Gunsten einer vollständigen Abhängigkeit der Ganglienleisten und Ganglienanlagen voneinander.

Ausser dieser Hauptprozesse, welche in direkter Beziehung zur Entwicklung und dem weiteren Schicksal der Ganglienleistenzellen stehen, führt Goronowitsch noch einen, wenn auch indirekten, aber wesentlichen Beweis an, was mich veranlasst, denselben näher zu betrachten. Ich meine die von Goronowitsch bei Embryonen konstatierte Migration von Ektodermzellen in das Mesenchym vor Entwicklung der Leisten. Aus dieser Tatsache schliesst Goronowitsch auf das Fehlen einer Differenzierung zwischen den Zellen beider Gewebe und auf die Unmöglichkeit, demzufolge, eine derartige spezifische Bedeutung der Ganglienleistenzellen zuzugeben. Wie ich schon im allgemeinen Teil bemerkte, wird in der Tat vor dem Auftreten der Ganglienleisten eine Umdifferenzierung im Ektoderm beobachtet, welche mit dessen Auflockerung und stellenweise wohl mit dessen Zerfall im Zusammenhang steht. Doch findet dieser Prozess vor der Entwicklung der Ganglienleisten statt, und zwar in den Kopfabschnitten des Embryos, wo die Ganglienleistenzellen in die lateralen Höhlungen geraten und lange Zeit über vom Mesenchym völlig isoliert bleiben. Die von Goronowitsch angeführten Fälle betreffen Erscheinungen ganz anderer Art, nämlich den Ausfall von Ektodermzellen ins Mesenchym am vorderen Ende des Embryos; dieser Ausfall hat, wie dieser Forscher auch angiebt, einen den Differenzierungserscheinungen des Ektoderms in frühen Stadien ganz analogen Charakter, wie auch aus seinen Abbildungen deutlich hervorgeht.

Abgesehen von der Unmöglichkeit irgend einen Schluss über den Differenzierungsgrad der Gewebe der Zentralthteile des Embryos nach dessen vorderem oder hinterem Ende zu ziehen, nähern sich alle von Goronowitsch angeführten Fälle, ihrem allgemeinen Charakter nach, dem typischen Bild, welches sich bei der Differenzierung des Ektoderms beobachten lässt, weshalb sie alle eine einander entge-

gengesetzte Auslegung gestatten, und zwar kann man die hier beobachteten Uebergangszellen als letzte sich ins Ektoderm einbettende Elemente auffassen. Das Vorhandensein im Ektoderm, neben Zellen, welche sich im Uebergange von demselben zum Mesenchym befinden, solcher, die sich durch mitotische Teilung vermehren, kann ich nicht als genügenden Nachweis der Migrationsrichtung anerkennen, da derartige Zellen im Ektoderm überall verstreut vorkommen, und zwar auch dort, wo ähnliche Uebergangszellen gar nicht angetroffen werden.

Es scheint mir viel richtiger die am vorderen Ende des Embryos beobachteten Uebergangszellen als letzte Ueberreste der in den Zentralteilen des Embryos schon beendeten Bildung des Ektoderms aus indifferenten Embryonalzellen anzusehen, welche in der frühesten Entwicklungsperiode einen kolossalen Umfang annimmt, wie es aus der Beschreibung dieses Vorganges im allgemeinen Teile ersichtlich ist. Ich halte es daher für unmöglich auf Grund der Fortdauer dieses Prozesses im vorderen Kopfabschnitt irgend welche Schlüsse über den Grad der Gewebedifferenzierung in den Zentralteilen des Embryos zu ziehen, besonders da dieser Prozess hier bereits lange vor Erscheinen der ersten Spuren der Bildung der Ganglienleisten beendet ist.

So können denn die Argumente, welche gegen die Anteilnahme der Ganglienleisten an der Entwicklung der Ganglien angeführt wurden, nicht für genügend gelten. Ausser allen oben angeführten Erwägungen sprechen gegen diese Argumente noch die Daten der Entwicklungsgeschichte der Ganglien bei andern Klassen der Wirbeltiere, wo sich, dank gewissen spezifischen Eigenschaften der Ganglienleistenzellen, ihr Schicksal viel vollständiger als bei den Vögeln verfolgen lässt.

Fassen wir die hauptsächlichsten Daten der Entwicklungsgeschichte der Ganglienleisten zusammen, so kommen wir zu dem Schluss, dass sie an der Bildung der Ganglien Anteil nehmen. Zum Teil mechanischen Ursachen ¹⁾ bei der Bildung des Neuralrohrs zu

¹⁾ Besonders deutlich tritt der spezifische Charakter der Ganglienleistenzellen im Rumpfe zu Tage, wo wir es ausschliesslich mit aus den Gehirnwandungen ausgestossenen Zellen zu tun haben. Dieser Prozess scheint von keinen mechanischen Ursachen abzuhängen. Sein Zusammenhang mit der Bildung des

einer Zeit, wo die Gewebedifferenzierung bereits bis zu einem gewissen Grade deutlich ausgeprägt ist, ihre Entstehung verdankend. bewahren die Ganglienleisten ihre spezifischen Eigenschaften bei der darauf folgenden Vermischung mit dem Mesenchym, wozu die dauernde Isolation der Nervenzellen vom Mesenchym beiträgt, welche an den Zellen der zuerst entstehenden Leisten besonders deutlich ist, wo die Gewebedifferenzierung noch nicht weit vorgeschritten ist: endlich tragen sie zur Bildung der Ganglien bei, indem sie sich wieder an bestimmten Stellen zu deren Anlagen gruppieren. Ob bei letzterem Vorgang alle Ganglienleistenzellen verbraucht werden, oder ob ein Teil derselben überschüssig bleibt und zur Bildung anderer Gewebe dient, worauf sich in der Litteratur Hinweise finden, lässt sich nicht verfolgen, und es ist mir nicht gelungen in der Entwicklung des Hühnerembryons irgend welche Daten zur Entscheidung dieser Frage zu finden.

Die Anteilnahme der Ganglienleistenzellen an der Bildung der Ganglien tritt nicht überall mit derselben Deutlichkeit hervor: während dieselbe an den Rückenmarksganglien, denen des Vagus, Glossopharyngeus, Acusticus und Facialis mit völliger Klarheit zu tage tritt, erregt die Mitwirkung der Leistenzellen an der Bildung des Trigemini und, besonders, des Ganglion ciliare ersten Zweifel.

Doch ist die Übereinstimmung im Charakter der Lage der Ganglienleisten sowohl in der Entwicklungsregion dieser Ganglien, als auch in den übrigen Teilen des Embryos mit den charakteristischen Zügen der Entwicklung und Lage der Ganglien eine so bedeutende, dass die Präformation der Ganglien durch die Leistenzellen nicht bezweifelt werden kann. Es genügt, wenn wir die Lage der Rückenmarksganglien und der Leisten des entsprechenden Distriktes in Betracht ziehen und die Ganglien des Vagus und Glossopharyngeus der ersten Entwicklungsperioden mit der Entwicklung der Ganglienleisten der entsprechenden Regionen vergleichen. Alle diese Daten sprechen deutlich für die Anteilnahme der Ganglienleisten an der Entwicklung der Ganglien, wobei sie sowohl als die Ganglienanlagen präformierende Zellen, welche später deren Struktur-

verdünnten Hirndaches kann auf zweierlei Art gedeutet werden, und im Ausfall dieser Zellen können wir den Ursprung der Bildung des Daches erblicken.

elemente, Schwan'sche Scheiden u. s. w. bilden, als auch als Elemente auftreten, welche sich später zu deren Ganglienzellen entwickeln.

Nachdem wir nun im Allgemeinen das Hauptelement festgestellt haben, welches zur Bildung der Ganglien dient, gehe ich, um die Einzelheiten zu schildern, zur Formulierung der Entwicklung der einzelnen Nerven und zur Vergleichung der sie unterscheidenden Züge ihrer Entwicklung über. Da die motorischen Nerven eine bedeutende Anzahl gemeinsamer Züge aufweisen, fasse ich deren Beschreibung in eine Gruppe zusammen, und werde die einzelnen Nerven nur soweit berühren, als sie charakteristische Züge aufweisen, welche einige Kopfnerven dieser Art scharf auszeichnen. Was die Gangliennerven anbetrifft, so wird ein derartiges Zusammenfassen, wie wir weiter unten sehen werden, nur nach aufmerksamem Studium eines jeden einzelnen möglich. Zur Betrachtung der charakteristischen Züge jedes einzelnen Nerven gehe ich nun über und beginne der Bequemlichkeit halber mit der Beschreibung des Nerven des ersten Paares.

Die Entwicklung des Riechnervs verläuft bei den Vögeln sehr eigenartig und eröffnet uns das Verständniss anderer Gangliennerven. Dieser Nerv tritt anfangs als Ausstülpung des Ektoderms am Boden des Riechgrübchens auf, welches eine kompakte Papille bildet, die in der Richtung der Medianlinie des Gehirnes vorwächst, wobei sie sich nach vorwärts und nach oben zur Basis der Hemisphären richtet, welche sich zu differenzieren beginnen. Die Zellen dieser Papille bilden später ein vom Ektoderm abgesondertes Knäulchen, und es entsteht daraus eine Art rudimentäres Ganglion des Riechnervs, welches später verschwindet. Die Elemente dieses Ganglions zerfliessen dabei längs dem Nerv als Begleitzellen. Eine diesem Ganglion entsprechende Bildung kann bei Haien nachgewiesen werden, wo Locy als *Nervus terminalis* einen eigenartigen Nerv erkennt, der bei Selachiern ein oder zwei Ganglien trägt, neben der Medianlinie das Gehirn verlässt und sich den *Filamenta olfactorii* parallel entwickelt, wie es scheint auf Kosten der Zellen von Riechplakoden und Ganglienleisten, wobei er sich von den letzteren durch seine Richtung scharf unterscheidet.

Die Differenzierung der Ektodermpapille in ein Ganglienkäulchen ist mit der Umordnung ihrer Zellen und Veränderungen in deren Struktur verbunden, welchen wahrscheinlich dieselben Ursa-

chen zu Grunde liegen und welche in derselben Richtung vor sich gehn, wie die Veränderungen der Ektodermzellen bei der Entwicklung der Ganglienleisten; diese Differenzierung tritt erst ein nachdem die Papille schon ziemlich bedeutend angewachsen ist. Letztere erscheint ungefähr gleichzeitig mit der Bildung der epibranchialen Plakoden.

Die weitere Entwicklung des Nerts verläuft in derselben Richtung von der Peripherie zum Zentrum.

Bald nach Differenzierung der Ganglienanhäufung ziehen sich die Fortsätze ihrer Zellen zu Plasmafasern aus.

Am vorderen Ende der Papille gruppieren sich diese Fasern in ein Bündel, welches den plasmatischen Faserbündeln ganz analog ist, die sich bei der Entwicklung anderer Nerven, besonders deutlich bei der Entwicklung der motorischen Nerven, beobachten lassen.

Die Bildung dieser Fasern auf Kosten der Zellfortsätze des Ganglienknauels und hauptsächlich auf Kosten der Ektodermzellen des Riechgrübchens, ohne jegliche Teilnahme der Gehirnzellen und der Mesenchymelemente, tritt hier äusserst deutlich zutage, da diese Fasern anfangs in gar keiner Beziehung mit dem Gehirne stehen und sich ausschliesslich am Gipfel der Papille gruppieren.

Ausserdem lassen sich keinerlei Veränderungen in der Gehirnwand erkennen, weder in den der Papille benachbarten Teilen, noch in der Region, wo später diese Fasern eindringen. Der letzte Umstand ist von grosser Bedeutung, da, wie wir später sehen werden, an allen Stellen, wo die Fasern sich aus den Fortsätzen der Gehirnzellen entwickeln, in der Nähe dieser letzteren stets eine entsprechende Differenzierung des Hirngewebes stattfindet, welche die Abschnitte, wo diese Zellen sich befinden, scharf unterscheidet.

Anfangs führt dieses Faserbündel keine Begleitzellen, welche erst später bei Zerstreuung der Zellen der gangliösen Anhäufungen längs diesem Bündel auftreten. Ob die Anhäufungen in der Tat den Begleitzellen den Ursprung geben, lässt sich nicht nachweisen.

Diese Fasern dehnen sich allmählich in der Richtung der späteren Wurzeln des Olfactorius aus, halten sich dabei an die Gehirnwand und ordnen sich ihr entlang an, jedoch ohne jede merkliche Kommunikation mit dem Gewebe derselben; endlich betten sie sich in das Hirn in einzelnen Bündeln in einiger Entfernung voneinander neben der Medianlinie ein. Letzter Umstand ist für

sie ebenso typisch, wie für den Terminalis der Haifische. Das nächste Stadium, welches die Entwicklungsgeschichte dieses Nerven abschliesst, besteht im Zerfall der gangliösen Papille, welche sich in Form von Begleitzellen allmählich längs dem sich gleichzeitig in einzelne Gruppen teilenden Hauptfaserbündel des Olfactorius zerstreut. Diese Teilung findet ausschliesslich in dem Abschnitt des Nerven statt, welchen die Papille einnimmt und erreicht keinen bedeutenden Umfang.

Später wird der Eintrittspunkt der Fasern in die Lobi olfactorii konzentriert, wobei die Primärfasern allmählich durch diejenigen, welche in den Lobi olfactorii enden, absorbiert werden.

Die Entwicklungsphasen des Riechnervs treten bei den Vögeln so deutlich zutage und lassen die ausschliessliche Beteiligung des Ektoderms des Riechgrübchens dabei so scharf hervortreten, dass in dieser Hinsicht gar keine Zweifel aufsteigen können, besonders, da die für die andern Nerven bezeichnenden Konzentrationsprozesse hier das allgemeine Bild nicht im mindesten verdunkeln.

Der nächstfolgende Nerv, der Sehnerv, zu dessen Beschreibung ich nun übergehe, bietet die grössten Eigentümlichkeiten in seiner Entwicklung dar. Ich werde mich nicht bei der Entwicklung der Augenblasen und ihrer Stiele, welche die Sehnerven präformieren aufhalten, sondern werde nur gewisse eigenartige Erscheinungen betrachten, welche die Entwicklung der das Chiasma bildenden Fasern dieses Nerven begleiten.

Eine bedeutende Rolle in der Bildung dieser Kreuzung und in der Umdifferenzierung der Augenstiele in Nerven spielt der grosse unpaare Kern, welcher sich an der Ventralseite des Gehirns zwischen Hypophyse und dem Abgangspunkt der Stiele befindet. Die ersten Nervenfasern scheinen teilweise durch diesen Kern gebildet zu werden. Neben demselben entwickelt sich eine ansehnliche Masse von Spongiose, welche anfangs die Augenstiele umhüllt und später durch Nervenfasern, welche sich aus der Retina entwickeln, ersetzt wird.

Die allmähliche Entwicklung der Spongiose von der Stelle, wo der Kern liegt, den Augen zu ist bei den Vögeln sehr deutlich ausgeprägt. Es ist interessant zu bemerken, dass bei einigen andern Klassen, wie z. B. bei den Amphibien, die Fasern der Retinazellen von Anfang an vorzuherrschen scheinen, und die Umdifferenzierung

der Stiele in der Richtung vom Auge zum Hirne stattfindet; damit steht der Umstand im Zusammenhange, dass wir bei denselben nur eine einfache Kreuzung der Fasern, keineswegs aber ein kompliziertes Chiasma wie bei Vögeln antreffen.

In welchem Grade der Kern an der Ausbildung der definitiven Nervenfasern teilnimmt und ob die Fasern seiner Zellen sich überhaupt zu Axencylindern entwickeln, konnte ich nicht feststellen, und ist dies beim gegenwärtigen Stande der Technik wohl auch kaum möglich. Ebenso schwer ist es zu sagen, ob die Spongiose, welche, soviel sich verfolgen liess, unter Mitwirkung des unpaaren Kerns gebildet wird, nur als leitendes Gewebe auftritt, oder ob sich ein Teil ihrer Fasern zu Nervenfasern ausbildet. Auf Grund der im allgemeinen Teil angeführten Argumente bin ich persönlich der letzteren Meinung und denke, dass ein gewisser Teil ihrer Fasern durch mechanische Ursachen verworrene Fortsätze der Ganglienzellen darstellt und folglich zur Bildung der Nervenfasern dient.

Diese primären Fasern werden später durch solche ersetzt, welche aus den Ganglienzellen der Retina hervowachsen. Möglicherweise wird ein Teil der Spongiose zur Bildung der Nervenscheiden verwandt. Zur Bildung der letzteren dienen wahrscheinlich auch die Zellen der Stiele, welche dabei bedeutend an Zahl abnehmen. Ohne mich länger bei dieser Frage aufzuhalten, schliesse ich die Beschreibung dieses Nerven mit einem Hinweis auf die zwei Hauptelemente ab, welche an seiner Entwicklung teilnehmen: dies sind erstens—die Retinazellen, welche die Hauptmasse der Axencylinder des Nerven bilden, und—zweitens die Zellen des unpaaren Kerns, welchen das Chiasma seine Entstehung verdankt, und die, wie es scheint, einigen Anteil an der Bildung des Nerven, wahrscheinlich nur an der Entwicklung eines gewissen Teils seiner Primärfasern, nehmen. Wahrscheinlich bildeten die Elemente des Kerns ein motorisches Zentrum, welches die Seheindrücke realisierte. Bei weiterer Komplikation der Nerventätigkeit des Tieres gingen diese Funktionen zu den Lobi optici über, während der Kern selbst aber degenerierte und nur als einfacher embryonaler Faktor, welcher die Bildung einer so rätselhaften Erscheinung, wie das Chiasma des Sehnerven hervorrief, erhalten blieb.

Die Nerven des dritten und vierten Paares, von denen weiter bei der Beschreibung der motorischen Nerven die Rede sein wird,

lasse ich jetzt unbeachtet, und gehe zum Trigeminus über. Bei der Schilderung der Entwicklung dieses Nerven werde ich die Entwicklung seiner beiden Äste einzeln betrachten müssen, da sich dieselben auf sehr verschiedene Weise bilden.

Die Bildung des Ramus Ophthalmicus muss, wie es scheint, ausschliesslich der Konzentration der Ganglienleistenelementen zugeschrieben werden, welche sich über der mittleren Hirnblase gebildet haben. Es lassen sich keinerlei supplementäre Faktoren von irgend welcher Bedeutung bei der Entwicklung dieser Ganglienanlage erkennen. Bemerkenswert ist nur das Vorhandensein von bedeutenderen Ektodermpapillen als in andern Regionen, deren jederseits eine bis zwei zur Anlage kommen.

Diese Papillen besitzen überhaupt dieselbe Struktur, wie die im Ektoderm überall gleichmässig verstreuten und unterscheiden sich dadurch sehr scharf von den epibranchialen Plakoden, die ich weiter unten erwähnen werde. Von andern Papillen unterscheiden sie sich durch ihre Grösse, welche die der übrigen um das doppelte bis dreifache übertrifft. Ihr konstantes Merkmal besteht darin, dass sie stets die Mesenchymschicht durchbrechen, welche zwischen dem Ektoderm und der sich differenzierenden Ganglienanlage liegt, und an ihrem Gipfel, welcher die Zellenmasse der Ganglienanlage berührt, in einzelne Zellen zerfallen. Diese Papillen lassen sich nur kurze Zeit über beobachten und verschwinden bald spurlos. Sie liefern eine so geringe Menge Strukturmaterials, dass ihre Bedeutung bei der Ganglienbildung als eine ganz minimale angesehen werden muss.

Die Konzentration der Ganglienleistenzellen, welche bei Entwicklung der Ganglienanlage des R. ophthalmicus stattfindet, werde ich jetzt nicht ausführlich betrachten, da ich derselben oben bereits mehrmals erwähnt habe; hier begnüge ich mich mit einem Hinweis auf die Hauptmomente dieses Vorganges. Derselbe nimmt, wie bereits gesagt, in der Anlage des R. ophthalmicus später seinen Anfang als im R. mandibularis, was augenscheinlich mit der grösseren Entfernung zwischen dem Bildungszentrum des ersteren und dem Orte der primären Bildung der Ganglienleisten im Zusammenhang steht, weshalb die Ganglienleisten, welche an der Entwicklung des R. ophthalmicus teilnehmen, den Distrikten, welche die Anlage des R. mandibularis bilden, in ihrer Differenzierung nachstehen und

noch lange nach Zerstreuung der letzteren ihre für die Ganglienleisten charakteristische Anordnung und Zellenform bewahren.

Anfangs wird dieser Prozess durch einen intensiv getärbten Nebelfleck, welcher beinahe die ganze Entwicklungsregion der Ganglienleisten des Mesencephalon einnimmt, gekennzeichnet; im weiteren Verlauf giebt sich eine Verminderung dieses nebeligen Distriktes zu erkennen, welche sich allmählich zur Ganglienanlage des R. ophtalmicus verdichtet. Ein vollständiges Verschwinden der Ganglienleistenzellen in dieser Region vor Differenzierung des Nebelflecks wird nicht beobachtet, und so steht das Erscheinen dieses letzteren ziemlich deutlich mit der entsprechenden Verminderung der von freien Ganglienleistenzellen eingenommenen Fläche im Zusammenhange.

Die erhalten gebliebene völlige zeitliche Uebereinstimmung der Bildung des Ganglion mit dem Verschwinden der Leisten und die merklich gleichmässige Verzögerung beider Vorgänge spricht noch einmal zu gunsten des innigen Zusammenhanges beider Bildungen.

Bei starken Vergrösserungen lässt sich an Längsschnitten durch den sich differenzierenden Nebelfleck dasselbe Bild beobachten, wie bei der Vermischung der Ganglienleistenzellen mit dem Mesenchym, und zwar einzelne grosse, spindelförmige Zellen, welche sich unter den Mesenchymelementen durch ihre Grösse und intensive Färbungsfähigkeit auszeichnen. Der Unterschied besteht nur darin, dass die Zellen an Grösse und besonders an Länge ihrer Fortsätze, welche in lange Plasmafasern ausgezogen erscheinen, die Ganglienleistenzellen bedeutend übertreffen. Es ist sehr schwer zu sagen, ob diese Zellfortsätze Axencylinder bilden, oder ob sie den Scheiden der letzteren den Ursprung geben; ich halte es jedoch für sehr wahrscheinlich, dass ihre plasmatischen Fasern an der Bildung der ersteren Anteil nehmen. Dafür zeugt der, so viel sich feststellen lässt, noch zu der Zeit, wenn die Fasern des peripheren Abschnittes des R. ophtalmicus sich bereits differenzieren, völlig unversehrte Zustand der Membrana limitans. Um diese Zeit ist zu beiden Seiten der Membrana eine einfache Spongiose, ohne merkliche gleichzeitige fibrilläre Struktur zu erkennen, was meiner Ansicht nach genügend für die Unversehrtheit der Membrana spricht. Soviel ich beobachten konnte, verwandelt sich beim Durchbruch der Membrana die spongiöse Struktur unverzüglich in eine parallelfeinfaserige.

Die Entwicklung des R. mandibularis ist viel komplizierter, was wesentlich mit der eigenartigen Beimengung motorischer Fasern des ventralen Kerns des entsprechenden Segments im Zusammenhang steht. Die Bildung dieser Fasern steht mit der Ausscheidung in den Gehirnwandungen an den Nervenwurzeln typischer Ganglienzellen, welche den ventralen Kernen eigen sind, die ich später bei Beschreibung der Entwicklung der motorischen Nerven erwähnen werde, im Zusammenhang; und sie ist es, die Goronowitsch irregeführt hat, der eben in diesen Zellen Ganglienzellen, die in das Ganglion des R. mandibularis einwandern, erblickt zu haben scheint¹⁾. Dazu trug noch die Anordnung dieser Zellen als einzelner grosser, in der Spongiose verstreuter Ganglienzellen bei, denn hier bilden sie schon keinen so dichten Kern, wie beim Oculomotorius, Trochlearis u. s. w. Dass gerade in diesen Zellen Goronowitsch seine migrierenden Elemente sieht, ersehe ich ausser aus seinen Abbildungen, welche ein für dieselben typisches Bild darstellen, noch daraus, dass dieser Forscher als Zeit ihrer Differenzierung den Moment des Durchbruchs der Membrana limitans angiebt, welcher in bedeutendem Masse, wie wir weiter unten sehen werden, unter dem Einflusse der dieselbe durchbohrenden Fasern veranlasst wird. Die Entwicklung dieser Fasern stimmt im Allgemeinen mit derjenigen anderer motorischer Nerven überein, von welcher sie sich nur dadurch unterscheidet, dass die Fasern die Ganglienmasse durchsetzen; ich lasse sie jetzt beiseite und gehe zur Entwicklung des eigentlichen gangliösen Teils des R. mandibularis über.

Wie schon öfters erwähnt, erscheint die Ganglienanlage des R. mandibularis gleichzeitig mit dem allmählichen Zerfall und Verschwinden des entsprechenden Distrikt der Ganglienleisten. Beim allmählichen Verschwinden der Leistenzellen, welches am Orte ihres ersten Erscheinens, etwas nach rückwärts vom Entstehungsorte der Ganglienanlage des Mandibularis, beginnt und sich von dort nach vor- und rückwärts fortsetzt, bleibt der Distrikt der Leisten in der Region

¹⁾ Es ist leicht möglich, dass einzelne motorische Zellen in das Ganglion einwandern, ähnlich den motorischen Neuroblasten anderer Kerne, welche, wie es scheint, zur Bildung der motorischen Elemente der sympathischen Ganglien migrieren. Jedenfalls aber müssen diese Elemente scharf von der Hauptmasse des Ganglions, welche von den sensiblen Elementen gebildet wird, die sich auf Kosten der Ganglienleistenzellen entwickelt haben, unterschieden werden.

der Anlage dieses Nerven teilweise erhalten und wird zum Attraktionszentrum für die Zellen des benachbarten Gebietes. Die zu diesem Zentrum hinstrebenden Zellen stellen, wie oben bereits gesagt, die Elemente der Ganglienleisten dar. Die Gründe dieser Meinung sind schon oben angeführt worden, und ich werde sie jetzt nicht wiederholen.

Der auf diese Weise gebildete Zellenstrang wird gewöhnlich unter dem Namen des ersten Paares Periaxialstränge unterschieden. Bei starker Vergrößerung erscheint die Struktur dieses Stranges auf Längsschnitten ungefähr derjenigen des *R. ophthalmicus* im Allgemeinen gleich; sie unterscheidet sich von letzterer nur durch scharf ausgeprägte Anordnung der grossen spindelförmigen Zellen in Form von Ketten, welche mehrere, deutlich von einander getrennte Reihen bilden. Diesem Grundprozess schliessen sich bald zwei supplementäre Faktoren an, welche wir bei der Entwicklung des *R. ophthalmicus* nicht angetroffen haben. Hier begegnen wir nämlich zum erstenmal einerseits der Bildung der Ganglienleisten zweiter Ordnung, welche sich den Gehirnwänden entlang ausdehnen, und andererseits der Bildung einer epibranchialen Plakode, welche einen bedeutenden Einfluss auf das mit ihrer Mitwirkung sich ausbildende Ganglion ausübt.

Die Rolle der ersten dieser beiden Bildungen beschränkt sich bei der Entwicklung des Ganglion *R. mandibularis* augenscheinlich auf Bildung eines sich der Gehirnwandung anschmiegenden Zellknäuels, welches in frühen Stadien scharf an der Bildungsstelle der Ganglienwurzeln hervortritt. Es ist sehr schwer zu sagen, welche Rolle dieses Knäuel in der Entwicklung des Ganglion *R. mandibularis* spielt, und es ist höchst wahrscheinlich, dass sich seine Bedeutung auf eine mechanische Einwirkung bei der Bildung der Verbindung zwischen Ganglion und Gehirn, von welcher weiter die Rede sein wird, beschränkt. Doch ist es möglich, dass die Zellen dieses Knäuels den Ganglienzellen den Ursprung geben, die Goronowitsch an der Basis des Ganglions unterscheidet und als aus dem Gehirne migrierte Zellen ansieht, eine Auffassung, gegen welche ich schon oben mich auszusprechen Gelegenheit hatte.

Weit bedeutender ist der Einfluss der epibranchialen Plakode auf die Bildung des Ganglions, obgleich, im Zusammenhang mit ihren im Verhältniss zu den übrigen Plakoden dieser Reihe geringeren

Dimensionen, ihr Einfluss auch schwächer als derjenige der letzteren ist. Wie schon gesagt, ist die Struktur der Plakode dieses Ganglions äusserst charakteristisch: wir sehen einen breiten Distrikt gleichmässig verdickten Ektoderms, ohne jede Spur von Papillen an der inneren Fläche, welcher später in seiner ganzen Ausdehnung die Membrana limitans gleichmässig einbüsst und dabei gewissermassen mit der um diese Zeit schon differenzierten Masse der Ganglienanlage verschmilzt; dadurch unterscheidet sich die Plakode scharf von den ektodermalen Papillen überhaupt, und besonders von denen, welche an der Entwicklung des Ganglion Rami optalmiei Anteil nehmen, andererseits gewinnt sie dadurch viel Aehnlichkeit mit der Riechplakode und den hinteren Plakoden der epibranchialen Region. Von letzten unterscheidet sie sich besonders dadurch, dass sie sich hier ohne direkten Zusammenhang mit der Kiemenspalte bildet; dieser Unterschied kann aber bei völliger Uebereinstimmung der übrigen Merkmale nicht als wesentlich angesehen werden, um so mehr als die Veränderungen, welche in dieser Region mit der Bildung des Mundes bei den Wirbeltieren, der sich wahrscheinlich auf Kosten eines Paares der Kiemenspalten bildet, im Zusammenhange stehen, diesen Umstand vollkommen erklären können.

Da infolge der früheren Bildung die Zellenmasse, welche die Ganglienanlage des R. mandibularis bildet, geringer ist, und ihr Gewebe nicht so dicht, wie das der hinteren, zu den epibranchialen Plakoden in Beziehung stehenden Ganglienanlagen, so treten hier die Dimensionen der Plakode und ihre charakteristischen, allen Plakoden dieser Region eigenen, Merkmale anfangs viel schärfer hervor als an den übrigen Nerven.

So weit sich die Plakode des Trigemini mit den übrigen Plakoden vergleichen lässt, steht sie ihnen in Bezug auf die Dimensionen der zerfallenden Fläche bedeutend nach, ebenso wie darin, dass die Verbindung mit der Ganglienanlage hier kürzere Zeit dauert. Inwiefern dieser Umstand das Ganglion beeinflusst, wird weiter unten zur Sprache kommen, wenn wir durch Betrachtung ihres Einflusses bei Bildung anderer Nerven eine vollständigere Vorstellung gewonnen haben werden. Wahrscheinlich muss diesen Erscheinungen der Umstand zugeschrieben werden, dass das Ganglion dem Gehirn dicht anliegt und sich nicht in einer gewissen Entfernung von demselben befindet, wie dies bei den entsprechenden hinteren Ganglien der

Fall ist. Uebrigens wird in späteren Stadien dieses Merkmal gewissermassen ausgeglichen.

Auf welche Art die Differenzierung der Nervenfasern in der Anlage des Ganglion R. mandibularis stattfindet, lässt sich so gut wie gar nicht verfolgen, abgesehen natürlich von der Bildung des motorischen Bündels, welches an der ventralen Seite des Ganglions verläuft. In diesem Punkte müssen wir uns mit indirekten Hinweisen begnügen. Einer der wesentlichsten ist hier wiederum, wie auch bei der Entwicklung des R. ophthalmicus, die Bildung der Spongiose an der Nervenwurzel ausserhalb der Membrana limitans, gleichzeitig mit der Bildung einer eben solchen Spongiose im Gehirne.

Die Zellmasse des Ganglions, welche zwischen Gehirn und epi-branchialer Plakode liegt, gestattet es nicht den Entstehungsprozess der Fasern an diesem Nerv zu verfolgen, ebensowenig wie dabei die Anteilnahme der verschiedenen Teile des Ganglions zu bestimmen; doch die Umordnung dieser Zellen, welche sich kettenartig von der Plakode zum Gehirne hinziehen, kann als gewisses Anzeichen der Wachstumsrichtung der Fasern angesehen werden, da sich die Zellen wahrscheinlich um diese Fasern herum gruppieren. Wenigstens steht eine analoge Umdifferenzierung im Facialis, so viel sich beobachten lässt, ausschliesslich mit der Bildung der Fasern im Ganglion dieses Nerven im Zusammenhange.

Das folgende Nervenpaar, zu dessen Beschreibung ich nun übergehe, der Acustico-Facialis, teilt sich gleichfalls in zwei Ganglien, die jedoch in viel innigeren Beziehungen zueinander stehen, erstens da sie sich auf Kosten der Ganglienleisten derselben Region und sogar desselben Paares der von diesen Leistenzellen gebildeten Periaxialstränge, nämlich des zweiten, entwickeln, und zweitens da sie am Erwachsenen in engem Zusammenhang miteinander stehen.

Die Anteilnahme der Ganglienleisten an der Entwicklung dieses Nerven offenbart sich so deutlich, dass Goronowitsch, welcher prinzipiell sich gegen jegliche spezifische Bedeutung der Ganglienleistenelemente ausspricht, dennoch ihre Mitwirkung zugiebt, sie aber den Mesenchymzellen gleich stellt, welche die Ganglienanlage umgeben.

Ein wesentlicher Unterschied zwischen den Beobachtungen dieses Forschers und den meinigen liegt, abgesehen davon, dass ich die

Anteilnahme des Mesenchyms als sehr problematisch ansehe, noch darin, dass wir den supplementären Faktoren, welche an der Bildung dieses Nervs beteiligt sind, eine verschiedene Bedeutung zuschreiben. Diese beiden Faktoren—die Ganglienleistenzellen zweiter Ordnung und die epibranchiale Plakode—haben hier eine weit grössere Bedeutung als bei der Entwicklung des vorherbesprochenen Nervs, und ihre verschiedene Gruppierung in den zwei Abteilungen dieses Nervs übt einen grossen Einfluss auf deren Struktur und Anordnung aus.

Des Zerfall der dorsalen Gehirnwand in einzelne Elemente ist bereits mehrmals konstatiert worden, und in der Litteratur finden sich viele Hinweise auf dessen Existenz bei den verschiedenen Klassen der Wirbeltiere. Es ist mir unbegreiflich, dass ein so exakter Beobachter wie Goronowitsch diese Erscheinung bei Vögeln leugnet, wo doch dieser Prozess bei denselben einen hohen Grad der Ausbildung erreicht.

Die charakteristischen Vorgänge, welche sich dabei beobachten lassen, entsprechen durchaus denen, welche diesen Prozess bei der Entwicklung der Ganglienleisten im Rückenmark begleiten, nur mit einigen Abweichungen, die durch die Form des Neuralrohrs und die ansehnliche Ausbildung der Ganglienleisten erster Ordnung bedingt werden. Allmählich werden, gleichzeitig mit dem weiter um sich greifenden Zerfall des Ektoderms, die Leisten erster Ordnung durch solche zweiter ersetzt.

Das auf Kosten der Ganglienleistenzellen entstandene zweite Paar der Periaxialstränge tritt noch mit der epibranchialen Plakode in Verbindung, welche etwas später als die des Trigemini auftritt und mit dem Strange erst dann verschmilzt, wenn die Zellen des letzteren infolge ihres Sinkens sich unten in dieser Region anhäufen, und sich bereits Anzeichen der beginnenden Differenzierung der gemeinsamen Anlage in zwei Ganglien bemerkbar machen.

So viel festzustellen ist, verteilen sich diese supplementären Faktoren zwischen beiden Ganglien, wobei die Zellen der dorsalen Gehirnwand und der obere Teil des Periaxialstranges das Gehörganglion bilden, während die epibranchiale Plakode dem Ganglion des Facialis den Ursprung giebt, wobei der grösste Teil der unteren Anhäufung des Stranges mit daran teilnimmt.

Die epibranchiale Plakode des Facialis ist weit mehr entwickelt

als die des Trigemini, bleibt länger erhalten und wird bei ziemlich weit entwickelten Embryonen angetroffen, wo ihre Verbindung mit dem Ganglion durch einen gangliösen Strang zustande kommt. Dieser Ast gleicht, seiner Struktur und seiner Beziehung zur Plakode nach, auf deren Kosten er sich zu entwickeln scheint, der Anlage des Riechnervs, welcher sich als Ektodermpapille entwickelt. Diese Beziehung zwischen der Plakode und der Hauptmasse des Ganglions gab Grund, der Plakode bei der Entwicklung des Ganglions eine Bedeutung abzusprechen. Weiter werde ich noch auf die epibranchialen Plakoden zurückkommen und dabei auf die Bedeutung dieses Arguments näher eingehen, jetzt gehe ich zum Teilungsprozess der beiden Ganglien dieser Gruppe über, welche, wie ich eben darauf hinwies, zur Zeit der Bildung der Plakode eintritt.

Da diese beiden Nerven dabei eine beinahe völlige Unabhängigkeit voneinander erreichen und infolge der verschiedenen Elemente, aus welchen sie gebildet werden, eine ganz verschiedenartige Struktur besitzen, sehe ich mich genötigt einen jeden einzeln zu betrachten.

Wie schon gesagt, entwickelt sich das Gehörganglion auf Kosten der Ganglienleistenzellen. Zu seiner Bildung dient der obere Teil des zweiten Paares der Periaxialstränge, welches sich ausschliesslich aus Ganglienleistenzellen beider Ordnungen zusammenfügt.

Gleichzeitig mit der Differenzierung der epibranchialen Region des bei der Senkung der Strangzellen sich angehäuften Knäuels beginnt sich in seinem oberen Teil allmählich eine Zellgruppe auszubilden, welche einen bedeutenden Umfang erreicht und sich den Gehirnwandungen dicht anschmiegt. Sie scheint sich hauptsächlich aus den Zellen der dorsalen Gehirnwand zu bilden. Eine der Hauptursachen ihres Hervortretens besteht, ausser in ihrer Lage, noch darin, dass die Längsachsen der sie bildenden Zellen eine verschiedene Richtung haben, weshalb die Schnittfläche mit den Längsachsen der Strangzellen einerseits und denen des Knäuels andererseits nicht gleichzeitig zusammenfallen kann, und die Struktur beider Gewebe an Schnitten verschiedenartig erscheint und je nach dem Winkel zwischen Schnittebene und der vorherrschenden Richtung der Längsachsen der Zellen eines jeden Gewebes variiert.

Später nimmt das Gehörganglion auf Längsschnitten durch dasselbe allmählich die Struktur an, die sich an den Ganglien des Trigemini beobachten lässt, was ich bereits bei Beschreibung die-

ses Nervs erwähnte. Dies tritt bereits dann ein, wenn das Ganglion mit dem Ohr in Verbindung tritt und sich schon vollkommen vom G. faciale differenziert hat.

Im Allgemeinen hat die Entwicklung des Gehörganglions den Charakter einer allmählichen Abspaltung seiner Elemente vom oberen Teil des Stranges, welche dabei teilweise die oben beschriebene Anhäufung von Zellen am Gehirn bilden, teilweise aber direkt in die Masse des sich differenzierenden Ganglions übergehen. Was die Entwicklung der Fasern desselben anbelangt, so fällt es äusserst schwer etwas Bestimmtes darüber zu sagen, da die Zellmasse der Ganglienanlage eine so dichte ist, dass ihre Kerne das Entwicklungsbild der Fasern völlig verbergen. Andererseits haben beide Ganglien dieser Gruppe einen so innigen Zusammenhang, dass keinerlei indirekten Hinweise, wie z. B. die Bildung der Spongiose ausserhalb des Gehirnes, zu Rate gezogen werden können. Aber die Ähnlichkeit in der Entwicklung und Struktur im Allgemeinen mit denen der Ganglien Trigemini spricht für die Wahrscheinlichkeit einer identischen Bildung der Fasern, welche vielleicht nur durch Anteilnahme des Ohrektoderms gestört wird, mit dem die Gehörganglienanlage innige Beziehungen eingeht. Es ist höchst wahrscheinlich, dass den Zellen des letzteren die Bildung der grossen Faserbündel zugeschrieben werden muss, welche in diesem Ganglion sehr deutlich hervortreten und in ihrer Struktur an die gemahnen, die wir im Stamme des Facialis zwischen Ganglion und Gehirn beobachten: übrigens, stehen sie diesen letzten an Umfang nach. Diese Bündel lassen sich nur dann unterscheiden, wenn die Fasern schon mit dem Gehirne verbunden sind, und wir über die Entstehung der Faserbündel nur auf Grund eines Vergleiches derselben mit den Fasern anderer Nerven, bei denen dieser Prozess bestimmter auftritt, und besonders auf Grund ihrer Zerstreuung im Gehirne in Form einzelner Fibrillen, urteilen können.

Nach der Trennung der beiden Ganglienanlagen ist der weitere Charakter der Entwicklung des G. faciale ein sehr verschiedener. Der allgemeine Entwicklungsplan gleicht demjenigen der übrigen Ganglien der epibranchialen Region, welche sich unter Mitwirkung der epibranchialen Plakoden entwickeln. Ein Teil der Zellen des Periaxialstranges des zweiten Paares gruppiert sich allmählich in der epibranchialen Region und bildet hier eine bedeutende Anhäufung

welche bald mit der entsprechenden Plakode verschmilzt, mit welcher ihre Verbindung, wie oben bereits gesagt, eine verhältnissmässig dauernde ist und bei ziemlich hoch entwickelten Embryonen beobachtet wird. Als charakteristischer Umstand, welcher dieses Ganglion von den hinteren Ganglien dieser Art unterscheidet, erscheint die fortdauernde Verbindung dieser Anhäufung mit dem Gehirne, infolge des Zusammenhanges zwischen dem Zwischenteil des Stranges und der Anlage des Gehörganglions, deren Wurzeln sich dem Gehirn fest anschniegen. Dieser Zwischenstrang verdunkelt bedeutend das Bild der Entwicklung der Nervenfasern im Facialis. Doch einige Vorgänge bei der Entwicklung des Ganglions weisen mehr oder weniger bestimmt auf die Bildung der Nervenfasern aus den Ganglienzellen hin; diese Vorgänge sind erstens die Bildung von Zellenreihen, welche sich längs den Fasern in der Richtung zum Gehirn hin anordnen, was an diesem Nerv deutlich genug hervortritt und, hauptsächlich, der scharfe Unterschied in der Struktur der Zellanhäufung des unteren Strangteils, welche mit der Plakode das eigentliche Ganglion des Facialis bildet, und derjenigen des Zwischenteils dieses Stranges, welche anfangs einigermaßen an die Struktur der Ganglien des Acusticus und Trigeminus erinnert, aber allmählich die typische Struktur eines mit Begleitzellen versehenen Nerven annimmt; ob letzter Umstand von dem Sinken oder der Reduktion der Zellen abhängt, lässt sich sehr schwer feststellen.

Ein charakteristisches Bild lässt sich an der unteren Zellanhäufung beobachten, welche sich allmählich als Ganglion faciale differenziert. Dieser Strangteil verdichtet sich allmählich in der epibranchialen Region und bildet eine kompakte Zellenmasse, in welcher die Ganglienzellen sich bald in Gestalt durch ihre Grösse hervortretender Zellen zu differenzieren beginnen. Beim Studium von Schnitten gelingt es nicht festzustellen, ob diese Zellen der Plakode oder dem Strange angehören, da uns ein genügendes Kriterium zur Unterscheidung der Elemente des einen oder anderen Ursprungs fehlt. Gleichzeitig mit der Differenzierung dieser Zellen beginnen sich auch die Nervenfasern, wie oben erwähnt, in der Richtung vom Ganglion zum Gehirne zu differenzieren und das Ganglion nimmt die typische Gestalt eines epibranchialen Ganglions mit grossen Ganglienzellen an, deren Vorhandensein dasselbe in diesen Stadien scharf von den Ganglien des Acusticus und Trigeminus unterscheidet, und mit

Faserbündeln, welche von denselben sowohl zum Hirne, als auch zur Peripherie hin in Form grosser einzelner Bündel abgehen, welche den peripheren Bündeln von Nervenfasern der Ganglien des ersten Typus analog sind und völlig mit denen der motorischen Nerven übereinstimmen. Es muss bemerkt werden, dass die letzteren Umwandlungen bald nach Zustandekommen der Verbindung mit der Plakode stattfinden.

Die Entwicklung des folgenden Paares der Gangliennerven hat mit derjenigen des Acustico-Facialis viel Aehnlichkeit in dem, was ihre primitive Anlage in Form von zwei Periaxialsträngen anbetrifft, doch die allmählich zunehmende Anteilnahme der epibranchialen Plakode an der Entwicklung veranlasst späterhin einen wesentlichen Unterschied. Anfangs wird der Glossopharyngeus durch das dritte Paar der Periaxialstränge gebildet, welches sich vorzugsweise auf Kosten der Ganglienleisten der ersten Art bildet, welche in dieser Region eine sehr bedeutende Ausbildung erlangen. Die ersten Umwandlungen dieses Stranges stimmen völlig mit denen der übrigen Paare Periaxialstränge überein und werden, ebenso wie in den anderen Paaren, durch die Senkung der Strangelemente in die epibranchiale Region und die Konzentration seiner Zellen zu einer Anhäufung, welche völlig mit denen der übrigen epibranchialen Ganglien identisch ist und sich später in das Ganglion Glossopharyngei umwandelt, veranlasst.

Ein charakteristischer Unterschied besteht dabei in der gleichzeitig mit diesem Prozess stattfindenden Senkung der Zellen der Ganglienleisten, welche sich hinter dem dritten Strangpaar entwickeln und mit demselben nicht verschmelzen. Diese Leisten bilden später eine Fortsetzung nach hinten der unteren Anhäufung des dritten Strangpaares, welche sich über den drei folgenden Kiemenpalten ausbreitet, von denen sich die hinteren weit später entwickeln.

Später schnürt sich dieser Distrikt von der Ganglienanlage des Glossopharyngeus ab, welchem nur der über der ersten Kiemenpalte liegende Teil übrigbleibt, und bildet einen Komplex, welcher zu den drei epibranchialen Plakoden in Beziehung tritt. Dieser Komplex verwandelt sich allmählich in das Ganglion des Vagus.

Zur Zeit der Konzentration der Strangzellen in der epibranchialen Region entwickelt sich auch die epibranchiale Plakode der Kiemenpalte, mit welcher das unten am Strange sich anhäufende Zell-

knäuel in Verbindung tritt. Diese ganze Zeit über, ebenso wie auch später bis zur Entwicklung der Nervenfasern, bewahrt das dritte Strangpaar seine völlige Unabhängigkeit vom Gehirn und lässt sich hier nicht das geringste Anzeichen einer Annäherung seiner Zellen an das Gehirn erkennen, wodurch dieser Nerv sich von den beiden obenbeschriebenen unterscheidet, für die dieser Vorgang charakteristisch ist.

Sämtliche mit der Ganglienbildung im Zusammenhang stehenden Prozesse verlaufen hier also in bedeutender Entfernung vom Gehirn und ohne jegliche Beziehung zu demselben. Es ist interessant, dass die Zellen der Ganglienleisten zweiter Ordnung, welche sich hier in geringerer Anzahl bilden als beim vorigen Paar, an der Bildung des Ganglions teilzunehmen scheinen; doch ist ihre Anordnung hier nicht dieselbe, und wir begegnen nicht dem charakteristischen Anschmiegen an die Hirnwandungen; doch scheint es mir bequemer weiter unten darauf zurückzukommen.

Die weiteren Umwandlungen der Ganglienanlage bei ihrer endgültigen Differenzierung zum typischen Epibranchialganglion mit allen für ihn charakteristischen Eigentümlichkeiten, deren ich oben erwähnte, werfen ein grelles Licht auf die Entwicklungsgeschichte der Gangliennerven.

Für den Glossopharyngeus ist das Vorhandensein eines Periaxialstranges charakteristisch, weshalb die Dimensionen des Ganglions während früher Stadien viel bedeutender sind; dasselbe scheint um diese Zeit weit grösser als dasjenige des Vagus, welches durch eine nur geringe Anzahl von Ganglienleistenzellen präformiert wird, später aber den Glossopharyngeus an Umfang weit übertrifft.

Gleichzeitig mit der Differenzierung des Ganglions und der Bildung von Nervenfasern seitens der sich in demselben entwickelnden Ganglienzellen — was in gegebenem Fall dank dem Vorhandensein eines Zwischenraums zwischen Gehirn und Ganglienanlage deutlich hervortritt, — lassen sich interessante Umwandlungen in den Strangzellen beobachten. Die Elemente des Stranges nehmen nämlich allmählich eine immer mehr und mehr ausgezogene Spindelform an, wobei sie sich zu langen plasmatischen Fasern ausdehnen.

Da sich die Strangzellen zum sich differenzierenden Ganglion herabsenken, tritt ihre Form sehr deutlich hervor, und der ganze Charakter des Gewebes ähnelt bedeutend demjenigen des Gewebes

in der Anlage des Ganglion R. ophtalmici. Später finden sich einzelne Zellen dieser Art auch zwischen Gehirn und Strang, wohin sie mit den Nervenfasern, die durch das epibranchiale Ganglion gebildet werden, vorzudringen scheinen. Wahrscheinlich gruppieren sich diese Zellen später teilweise im epibranchialen Ganglion definitiv zusammen; teilweise aber bilden sie die gangliösen Anhäufungen an den Wurzeln des Glossopharyngeus und Vagus.

In dieser Hinsicht besteht ein wesentlicher Unterschied im Vergleich zu den Ganglien des R. ophtalmicus, wo keine derartige Teilung zu merken ist.

Die an der ersten Kiemenspalte sich bildende Plakode übertrifft bedeutend die ihr an der Hyoidspalte entsprechende, und dementsprechend erreicht auch das Ganglion Hypoglossi grössere Dimensionen als dasjenige des Facialis, und der Typus eines epibranchialen Ganglions tritt bei demselben weit deutlicher zutage. In Bezug auf ihre Anlage gleicht diese Plakode völlig den übrigen und zeigt nichts Charakteristisches, was eine nähere Betrachtung verdiente.

Am lehrreichsten ist die Entwicklungsgeschichte des letzten Kopfganglions, nämlich die des Vagus.

Ursprünglich legt sich das Ganglion dieses Nervs auf Kosten des hinteren Abschnitts des dritten Paares Periaxialstränge, welcher sich nach hinten über der zweiten, dritten und vierten Kiemenspalte hinzieht, an; später verschmelzen mit demselben allmählich bei ihrer Bildung die epibranchialen Plakoden dieser Spalten. Wie oben schon erwähnt, bildet sich dieser hintere Abschnitt des dritten Strangpaares hauptsächlich auf Kosten der Ganglienleisten erster Ordnung der Occipitalregion, welche sich hinter dem dritten Paar Periaxialstränge bilden, und die Strangzellen nehmen einen nur verhältnismässig unbedeutenden Anteil an seiner Bildung.

Davon, dass dies den Tatsachen entspricht, können wir uns leicht überzeugen, wenn wir diejenigen Klassen der Wirbeltiere betrachten, bei denen, wie z. B. bei den Haien, die Ganglienleisten dieser Region viel bedeutender entwickelt sind und gewissermassen ein viertes Paar Periaxialstränge bilden, welches gerade die Region der vier Abschnitte des Ganglion Nervi vagi einnimmt, aus denen bei einigen derselben, wie z. B. bei *Squalus acanthias*, dieses Ganglion besteht. Bei Vögeln begegnen wir keinem so deutlichen Bild, doch die allmähliche Senkung der Ganglienleisten dieser Region, welche

wie im allgemeinen Teil schon erwähnt wurde, sich vor den Periaxialsträngen bilden, tritt trotzdem deutlich genug hervor.

Kurz vor Bildung der epibranchialen Plakoden sondert sich dieser Abschnitt vom Periaxialstrange, welcher zur Bildung des Glossopharyngeus verwandt wird, ab. Gleich darauf, unmittelbar bis zur Bildung der Nervenfasern, welche das Ganglion mit dem Gehirne verbinden, lässt sich der eigenartige Prozess der Ganglienbildung aus einem vom Gehirne vollständig abgesonderten Knäuel von Ganglienleitzellen, welches von ersterem weit entfernt ist, beobachten, wobei auf der Bahn des späteren Nervenstammes keinerlei das Ganglion mit dem Gehirne verbindende Anhäufung von Ganglienleitzellen vorhanden ist, wie wir sie bei allen oben erwähnten Ganglien beobachten. Infolge dessen lässt sich die Entwicklung des Ganglions sehr deutlich verfolgen, und die Bildung des Nervenstammes auf Kosten der Ganglienzellen leicht beobachten.

Es ist zugleich sehr interessant, dieses Ganglion, welches die grössten Dimensionen erreicht, mit den übrigen Ganglien der epibranchialen Region zu vergleichen, was die Bedeutung der epibranchialen Plakoden deutlich hervortreten lässt.

An der Entwicklung dieses Ganglions nimmt eine, im Vergleich zu den vorderen, nur äusserst geringe Anzahl von Ganglienleitzellen und ausserdem drei epibranchiale Plakoden, von denen die zwei letzten verhältnissmässig sehr schwach entwickelt sind, Anteil. Trotzdem ist die Anteilnahme der drei Plakoden für die Entwicklung des Ganglions von solcher Bedeutung, dass das sich entwickelnde Ganglion mehrfach die vorderen epibranchialen übertrifft, welche sich auf Kosten nur einer Plakode entwickeln. Es ist bemerkenswert, dass das energische Wachstum des Ganglions gerade im Moment der Bildung der Plakoden eintritt. Bei andern Wirbeltierklassen herrscht eine ebensolche Uebereinstimmung der Zahl der Plakoden mit der Ausbildung des Ganglions *N. vagi*, was besonders deutlich bei den Embryonen einiger Reptilien hervortritt, bei denen parallel mit der stärkeren Entwicklung der Plakoden das Ganglion *vagi* in drei Abschnitte zerfällt, von denen der erste beinahe völlig von den zwei hinteren abgesondert ist, welche, infolge der geringeren Entwicklung der entsprechenden Plakoden, mit einander näher verbunden sind.

Einem analogen Bild begegnen wir bei der Entwicklung des

Ganglion Vagi bei den Haifischen, wo, wie z. B. bei *Squalus acanthias*, die Absonderung der Ganglienabschnitte, welche durch die entsprechenden Plakoden bestimmt werden, noch weiter geht und wo trotz ihres gegenseitigen Zusammenhanges eine jede der drei ersten Plakoden einen eigenen Nervenstamm aufweist.

Die Faserbildung verläuft, wie schon gesagt, an diesem Nerv äusserst deutlich und erlaubt nicht zu bezweifeln, dass die Fasern ausschliesslich durch die Ganglienzellen gebildet werden. Das erste Auftreten dieser Fasern lässt sich sehr schwer verfolgen, ebenso wie das Erscheinen der Fasern der motorischen Nerven, welche ebenso wie die ersteren im Mesenchym verlaufen, besonders die des Abducens.

Später gehen diese Fasern vom Ganglion als dichter Stamm ab, welcher sich erst unweit des Gehirnes in einzelne Bündel teilt. Die Stelle, wo das Auseinandertreten der Bündel beginnt, ist ungefähr die Austrittsstelle der Fasern aus der Senkungsebene der Ganglienleistenzellen, welche den hinteren Abschnitt der unteren Zellenanhäufung des dritten Paares Periaxialstränge bilden. Es ist sehr wahrscheinlich, dass wir es hier mit einem Uebergang der Fasern aus einem Gewebe mit für den Durchtritt der Fasern günstiger Zellenanordnung in ein anderes, mit anderer Anordnung, welche den Stamm zwingt sich in einzelne Bündel zu teilen, von denen ein jedes in der für ihn günstigsten Richtung zwischen den Zellen durchdringt, zu tun haben. Es scheint mir, dass die Leichtigkeit des Durchdringens der Fasern am Anfang davon abhängt, dass sie in der Richtung der Senkung der Ganglienleistenzellen vorwachsen, was eine entsprechende Umbildung des Gewebes in der Richtung dieser Bewegung verursachte.

Analogen Veränderungen der Faserriichtung infolge der Struktur des Gewebes, welches sie durchdringen, werden wir auch bei der Entwicklung der motorischen Nerven begegnen, wo dieses Verhältniss an einigen Nerven sehr deutlich hervortritt.

Um diese Zeit findet auch der Austritt der Fasern der Dorsalwurzel von motorischem Charakter aus dem Gehirne statt. Wie ich oben erwähnte, ist es schwer den Moment ihres Auftretens festzustellen; doch ist es möglich, dass zur Zeit des Eindringens der Ganglienfasern ins Gehirn auch ihr Austritt aus demselben stattfindet; dafür spricht die Entwicklung der Spongiose im Gehirne, an der

inneren Seite der Membrana limitans, an den Nervenwurzeln, gleichzeitig mit der Bildung der Spongiose seitens der Ganglienfasern ausserhalb derselben. Der Verlauf dieses Prozesses im Rückenmark spricht gleichfalls für diese Annahme.

Als eine sehr interessante Erscheinung im Vagus muss das Vorhandensein einer Commissur zwischen seinem epibranchialen Ganglion und dem des Glossopharyngeus angesehen werden. Diese Commissur scheint ein Nachklang der anfangs vorhandenen Verbindung zwischen der Ganglienanlage des Vagus und dem dritten Periaxialstrang zu sein, welche das Ganglion Glossopharyngei präformiert. Es ist interessant, dass bei Wirbeltieren mit vollständiger entwickelten Plakoden, wie z. B. die der Schildkröten, bei denen eine Verbindung zwischen den Leisten, welche die Ganglien des Vagus und das des Glossopharyngeus präformieren, fehlt, eine derartige Commissur nicht beobachtet wird ¹⁾.

Auf diese Weise steht in gegebenem Fall das Vorhandensein eines Zwischenstranges aus Ganglienleistenzellen mit der Bildung einer Nervenverbindung zwischen diesen Ganglien in engstem Zusammenhange; doch scheint mir, dass wir es auch hier einfach mit einer gewissen mechanisch günstigen Struktur des Gewebes zu tun haben; hier verdankt dieselbe ihren Ursprung der Bewegung der Ganglienleistenzellen bei dem Auseinandertreten der Anlagen dieser Ganglien. Dieser Vorgang scheint mir zu derselben Kategorie von Erscheinungen zu gehören, wie der bei der Entwicklung des Stammes des Nervus vagus beobachtete.

Mit der Beschreibung des Vagus schliesse ich die Reihe der gangliösen Kopfnerven ab; bevor ich aber zu den motorischen Ner-

¹⁾ Es ist interessant, dass bei Wirbeltieren, bei denen die epibranchialen Plakoden des Vagus stärker differenziert sind, auch die Ganglienabschnitte am Embryo vollständiger ausgeprägt sind und sogar eine gewisse Selbständigkeit besitzen, z. B. bei den Embryonen der Reptilien im ersten Abschnitt des G. Vagi. Bei Reduktion der hinteren Plakoden verschmelzen die Ganglien allmählich zu einer Masse. Ein ähnliches Bild sehen wir an den zwei hinteren Abschnitten bei Reptilien und an allen drei bei Vögeln. Die Erwachsenen scheinen keinerlei Spuren der primitiven Gruppierung zu bewahren. Auf diese Weise erscheint das Ganglion Glossopharyngei bei Vögeln gewissermassen nur als Abschnitt von grösserer Selbständigkeit des mit dem Vagus gemeinsamen Ganglions.

ven übergehe, muss ich noch der Entwicklung der Rückenmarksganglien erwähnen. Diese letztere Frage liegt zwar ausserhalb der direkten Aufgabe der vorliegenden Arbeit, da aber die Möglichkeit einen genügend tiefen Einblick in das Wesen der vor sich gehenden Prozesse zu erlangen von einer möglichst erschöpfenden Erörterung der Entwicklung der Nerven in Abhängigkeit steht, so scheint es mir geraten näher auf dieselben einzugehen, als auf typische Vertreter solcher Ganglien, die sich ohne Mitwirkung der epibranchialen Plakoden entwickeln.

Die Entwicklung der Rückenmarksganglien findet, so viel sich beobachten lässt, auf Kosten der Ganglienleistenzellen zweiter Ordnung, welche zwischen dem Somiten und dem Gehirne Stellung fassen, statt. Es ist interessant hier die charakteristische Erscheinung sich ins Gedächtniss zurückzurufen, der wir an der Commissur des Vagus begegneten, nämlich die Bildung von rudimentären Rückenmarksganglien an derselben in Gestalt tönnechenartiger Anschwellungen, welche in der Richtung zum Rumpfe allmählich an Grösse zunehmen, wobei sich in derselben Richtung eine Massenvergrösserung der Ganglienleisten zweiter Ordnung beobachten lässt ¹⁾.

Die Elemente der Ganglienleisten bei Bildung der Rückenmarksganglien seitens derselben lassen sich ziemlich genau verfolgen. Im Allgemeinen besteht dieser Prozess aus folgenden Phasen. Die Leistenelemente senken sich zwischen Gehirn und Somite ein und konzentrieren sich hier zu segmental angeordneten Gruppen, welche mit der Dorsalseite des Gehirnes, welcher sie ihren Ursprung verdanken, durch eine Kette von Elementen, die sich später bilden und diese Lage auch im Moment der Faserbildung beibehalten, verbunden sind.

Zur Zeit des Zerfalls des untern Theiles der innern Somitenwand macht sich ein Zerstreuen der Elemente der Anlagen der Rückenmarksganglien, welche bis dahin von dem Somiten an das Gehirn gedrückt waren, bemerkbar. Dabei dringen zwischen die Zellen der Ganglienanlagen Mesenchymelemente, welche sich hier beim Zerfall der innern Somitenwandung bilden, ein. Gleichzeitig treten jedoch

¹⁾ Hier muss bemerkt werden, dass die Anzahl der Ganglienleistenzellen, welche zur Bildung dieser rudimentären Ganglien dient, noch durch die Bildung des grossen sympathischen Nerven in dieser Region vermindert wird.

die Ganglienleistenzellen noch ebenso durch ihre Grösse und Form hervor und nehmen immer mehr und mehr eine ausgezogen spindelförmige Gestalt an und beginnen bald Nervenfasern zu differenzieren, um welche herum sich die übrigen Zellen sehr deutlich anordnen. Um diese Zeit liegen die Ganglienleistenzellen so weit verstreut, dass das Bild im Ganzen das Aussehen eines unregelmässigen Netzes annimmt, zwischen dessen Fasern hie und da einzelne Mesenchymzellen angetroffen werden. Mit dem Gehirne lässt sich anfangs keine Verbindung erkennen, und erst später, wenn das Ganglion bereits kompakter geworden ist und deutliche Ganglienzellen auftreten, wird die Bildung der oberen Dorsalwurzel beobachtet. Wahrscheinlich wird ein Teil der primitiven Fasern zur Bildung der Nervenscheiden verbraucht, und nur gewisse, den sich differenzierenden Ganglienzellen ihren Ursprung verdankende Fasern, welche sich von den übrigen anfangs nicht unterscheiden lassen, bilden die Axencylinder. Einer ähnlichen Erscheinung begegnen wir auch in den Anlagen der Kopfganglien, wo sich die Ganglienleistenzellen zu gangliösen und Begleitzellen differenzieren, von denen letztere nur eine strukturelle Bedeutung haben.

Wie schon im allgemeinen Teil erwähnt wurde, lassen sich bei Vögeln zwei Dorsalwurzeln der Rückenmarksnerven unterscheiden, eine obere und eine untere. Die erste nähert sich ihrer Struktur nach durchaus den Wurzeln des Trigemini und Acustici mit deren charakteristischer feinfibrillärer Struktur. Sie wird, so viel sich feststellen lässt, ausschliesslich auf Kosten der Ganglienzellen des Rückenmarksganglions gebildet. Dafür spricht, ausser der Entwicklungsgeschichte, noch der Umstand, dass an der Eintrittsstelle der Wurzeln sich keinerlei Ganglienzellen beobachten lassen. Diese Wurzel entwickelt sich der Senkungslinie der Ganglienleistenzellen entlang, deren zurückgebliebene Elemente sich ihr, wie es scheint, als Begleitzellen anschliessen.

Die untere Wurzel unterscheidet sich scharf durch Struktur und Entwicklung von der oberen. Ihrer Struktur nach gleicht sie den motorischen Nerven. Wie die letzteren, zeigt sie eine grobfaserige Struktur mit deutlich differenzierten Faserbündeln. Sie entwickelt sich auf Kosten der Ganglienzellen des oberen Teiles des Ventral-kerns, welcher bis an die Wurzeln heranreicht. Die Lagebeziehung dieser Wurzel zum Ganglion, an dessen Ventralseite sie vorbeizieht,

stimmt völlig mit derjenigen der Fasern des motorischen Bündels in der Masse des Ganglions des Ramus mandibularis überein. Die gegenseitige Beziehung der Fasern dieser Wurzel zum Ganglion scheint auch dieselbe zu sein und beschränkt sich auf ein einfaches Durchgehen der Fasern durch die Ganglienmasse, ohne jegliche innigere Beziehungen derselben zu den Ganglienzellen. So viel sich beobachten lässt, durchsetzen alle Fasern dieses Bündels das Ganglion und gehen direkt in den Nervenstamm über, welcher durch die dorsalen und ventralen Wurzeln gebildet wird.

Bemerkenswert ist, dass bei Reduktion der Ganglien der Rückenmarksnerven die Reduktion dieser Wurzel nicht direkt nachfolgt und unabhängig, eher im Zusammenhange mit der Reduktion der Ventralwurzeln, verläuft. Einem ähnlichen Bild begegnen wir in der Commissurregion des Vagus, wo die oberen Dorsalwurzeln sammt den Ganglienzellen zur Bildung der Commissurfasern dienen, während die unteren unabhängig von den oberen entstehen und anfangs teilweise mit den Ventralwurzeln in Verbindung treten. Ein Unterschied von den normalen Ganglien giebt sich nur darin zu erkennen, dass die Hauptmasse der Dorsalwurzeln hier von den ventralen abgesondert ist. Infolge der bedeutenderen Reduktion der vorderen Ganglien und der unteren Teile der vorderen Ventralkerne, verkürzen sich die Zwischenbündel zwischen den dorsalen und ventralen Wurzeln, und die Hauptmasse der ersteren geht immer mehr und mehr zum Vagus ab, dessen Commissur sie bildet. Im Kopfe werden die unteren Dorsalwurzeln motorischen Charakters, ausser der Portio motoris N. trigemini und der Commissura Nervi vagi, noch durch die motorischen Fasern des Facialis, Glossopharyngeus und Vagus repraesentiert, worauf ich schon früher hinwies.

Nach dieser kurzen Uebersicht der Entwicklung der Gangliennerven gehe ich nun zur Entwicklung der ventralen motorischen Nerven über, durch welche gewisse Erscheinungen erklärt werden können, welche bei Betrachtung der Gangliennerven unserer Aufmerksamkeit entgehen. Ein für alle motorischen gleich charakteristisches Merkmal ist ihr Auftreten in Form plasmatischer Fasern der Ganglienzellenfortsätze der ventralen Kerne des Gehirnes. Zwischen diesen Fasern erscheinen später die Kerne der Begleitzellen, deren Ursprung bis jetzt noch wenig aufgeklärt ist. Bevor ich ihren Ursprung berühre, wozu nach Betrachtung der Entwicklung der

motorischen Nerven die Bedingungen viel günstiger sein werden, werde ich die Entwicklung einiger dieser Nerven eingehender besprechen. Die charakteristischen Züge in der Entwicklung dieser Nerven tragen viel zum Verständniss der Entwicklungsgeschichte der Nerven überhaupt und besonders des Ursprunges ihrer Elemente bei. Die drei Nerven, welche hauptsächlich unser Interesse in Anspruch nehmen, nämlich der Oculomotorius, Trochlearis und Abducens, bieten uns, da sich diese Nerven in dem Hirnabschnitt bilden, welcher die grössten Umwandlungen bei der Formierung des Wirbeltierkopfes erleidet, und sie infolge dessen eine ganze Reihe von Abweichungen aufweisen, ein so eigenartiges Entwicklungsbild, dass ihre Homologie mit den ventralen Rückenmarkswurzeln lange Zeit bestritten wurde.

Der erste dieser Nerven, der Oculomotorius, mit dessen Beschreibung ich beginne, entwickelt sich an der Ventralseite des dritten Ventrikels, unmittelbar an der Hirnbeuge. Der Charakter seines Auftretens in Form von plasmatischen Fasern, welche durch die Fortsätze der Ganglienzellen, die im Hirne als deutlich hervortretender Kern angeordnet sind, gebildet werden, verleiht diesem Nerv eine grosse Aehnlichkeit mit den Ventralwurzeln der Rückenmarksnerven. Die Faserbildung tritt bei der Entwicklung des Oculomotorius deutlich hervor, und ihr Ursprung auf Kosten der Ganglienzellen des Ventralkernes ist durchaus deutlich und unzweifelhaft.

In der Arbeit Carpenter's über die Entwicklung des Oculomotorius beim Huhn finden wir äusserst genaue Angaben über die Entwicklung der Fasern dieses Nerven auf Kosten der Zellen des ventralen Kernes. Mit Hülfe der von ihm angewandten technischen Methoden ist es ihm gelungen, diese Tatsache durchaus klar festzustellen.

Bald nach Auftreten der Fasern schliessen sich denselben die Begleitzellen an. Der Ursprung dieser Zellen ist bis heute noch wenig aufgeklärt und wird verschiedenen Quellen zugeschrieben. Während die einen, wie Balfour, sie beinahe ausschliesslich als Produkt der aus dem Gehirne migrierenden Zellen, welche dasselbe gleichzeitig mit dem Auftreten der Nervenfasern verlassen, betrachten (dieser Ansicht ist auch Carpenter, welcher in seiner Arbeit den Unterschied zwischen der Struktur der den Nerv umgebenden Mesenchymzellen und derjenigen der Begleitzellen feststellt), sind

andere der Meinung, dass nur ein Teil derselben den migrierenden Zellen ihren Ursprung verdankt. Der andere Theil derselben wird von einigen Forschern den Ganglienleistenelementen zugeschrieben, so z. B. von Neal in dessen Untersuchung über die Entwicklung von *Squalus*, von andern—dem Mesenchym, in welches die Ganglienleistenzellen, ihrer Meinung nach, übergehen (letzter Ansicht ist Goronowitsch, welcher auf die Entwicklung dieses Nervi ein Prinzip in Anwendung bringt, zu dem er auf Grund der Entwicklungsgeschichte der Gangliennerven gelangt ist). Es scheint mir, dass sich diese Frage nur durch den Vergleich der Beobachtungen über die Entwicklung verschiedener motorischer Nerven mehr oder weniger exakt entscheiden liesse, von denen einige, wie z. B. der Trochlearis, in dieser Hinsicht ein sehr interessantes Material liefern. Deshalb beschränke ich mich fürs erste auf die Erwähnung nur solcher Daten, welche zur Aufklärung dieser Frage dienen können, um so mehr als die Entwicklung des Oculomotorius höchst unbestimmte Befunde ergibt. So sehen wir einerseits Kerne von Begleitzellen, welche sich im Uebergangsstadium zwischen dem Gehirne und dem äusseren Abschnitt des Nervi zu befinden scheinen, was übrigens, wie Koltzoff ganz richtig annimmt, von der Ueberlagerung seitens der oberhalb oder unterhalb liegenden Zelle abhängen kann, was den Eindruck einer Migration aus dem Gehirne erweckt. Andererseits lassen sich Begleitzellen an den Nervenfasern in einem Stadium beobachten, wo sich noch keine Spur einer Zellenmigration aus dem Gehirne bemerkbar macht. Deutlicheren Daten begegnen wir in der Entwicklung des G. ciliare, dessen Bildung, wie mir scheint, mit den Ganglienleistenzellen, welche sich in diese Region herabsenken, im Zusammenhang steht (wie es Neal bei *Squalus* anführt) und nur teilweise mit dem Aufhalten der den Nervenfasern entlang gleitenden und, wie Carpenter meint, aus dem Gehirn migrierenden Begleitzellen, im Zusammenhang steht. Gegen letztere Ansicht sprechen zahlreiche Hinweise in der Entwicklung des G. ciliare und des ganzen Nervi.

Ein wesentlicher Faktor, welcher eine ausserordentlich grosse Bildung von Begleitzellen am Oculomotorius veranlasst und auch das Auftreten des G. ciliare bedingt, besteht, meiner Ansicht nach, in der Senkung in diese Region der Leisten des Mittelhirns, deren unterer Teil sich vom oberen, welcher das G. Rami ophtalmici bil-

det und sich gerade in die Region des G. ciliare und N. oculomotorius herabsenkt, absondert. Die charakteristische Senkung der Leisten in diese Region ist auch von Goronowitsch konstatiert worden; dieser Forscher brachte aber diesen Vorgang keineswegs mit der Entwicklung der Ganglien in dieser Region in Zusammenhang: er sah in ihm vielmehr ein von Grösse und Lage der Ganglien unabhängiges, bedeutendes Wachstum der Leisten, welches, seiner Ansicht nach, die Anteilnahme der Leistenzellen an der Ganglienentwicklung glänzend widerlegt.

Der abgesonderte untere Teil der Leisten bleibt längere Zeit über unversehrt erhalten; so bleibt er auch zur Zeit, wo sich das G. ciliare anlegt, das sich augenscheinlich aus demselben entwickelt. Jetzt lässt sich derselbe jedoch schwer unterscheiden, da um diese Zeit in dieser Gegend Mesenchymzellen zur Entwicklung gelangen, welche später die vom Oculomotorius innervierten Muskeln bilden. Ausser dieser Anhäufung, welche sich vom umliegenden Gewebe mehr oder weniger scharf unterscheidet, werden im Mesenchym um den Nerv herum grössere, zwischen den Mesenchymelementen verstreute Zellen sichtbar. Diese Zellen gleichen denen, welche die das G. ciliare und die Begleitzellen praeformierenden Anhäufung der Ganglienleisten bilden. So viel sich feststellen lässt, bilden gerade diese Zellen die Begleitzellen, und die Angaben Carpenter's über die verschiedene Struktur der Begleitzellen und des Mesenchyms muss lediglich auf letzteres bezogen werden, während die darin verstreuten, grösseren Elemente ausgeschlossen werden müssen.

Ich werde nicht näher auf die weitere Entwicklung des Nerven eingehen und nur einer Erscheinung erwähnen, welche gegen die Wahrscheinlichkeit des Vorhandenseins eines ursprünglichen Zusammenhanges zwischen Muskelanlage und Gehirn bei der Entwicklung des motorischen Nerven spricht.

Wenn nämlich die Fasern des Oculomotorius bei ihrer Entwicklung das Niveau der Chorda, oder mit anderen Worten, die Stelle, wo im Mesenchym die meisten durch die Kopfbeuge verursachten Umdifferenzierungen stattfinden, welche durch bogenartige Anordnung der Reihen schwach in die Länge gezogener Mesenchymzellen charakterisiert werden, erreicht haben, beobachten wir ein Auseandertreten der Nervenfasern, wobei einige Bündel nach vorwärts zur

Anlage des G. ciliare und den durch den Oculomotorius innervierten Muskeln abgehen, andere aber nach rückwärts, in entgegengesetzter Richtung, längs den Zellenreihen und in die Anlage des Musculus rectus externus eindringen, welcher beim Erwachsenen durch den Abducens innerviert wird. Später wird dieses letzte Bündel atrophiert und es entwickelt sich nur das erste.

Mit dem Ursprung des G. ciliare und R. ophthalmicus aus derselben Masse von Ganglienleistenzellen steht höchst wahrscheinlich das Vorhandensein einer Commissur zwischen denselben in Zusammenhang, durch welche sogar, nach Carpenter's Beobachtungen, der Uebergang von Ganglienzellen aus dem G. Rami ophthalmici in das G. ciliare stattfindet. Hier haben wir es wahrscheinlich ursprünglich mit derselben Art von Erscheinung wie beim Zwischenstamm zwischen Vagus und Glossopharyngeus zu tun.

Der eigentümlichste Nerv, zu dessen Beschreibung ich nun übergehe, ist der Trochlearis. Der Abgang dieses Nervs von der Dorsalseite des Gehirnes gab Grund zu grossen Meinungsverschiedenheiten zwischen den Forschern, von denen die einen ihn den Dorsalwurzeln der Rückenmarksnerven zurechneten, die anderen den Ventralwurzeln. Obgleich soviel sich beobachten lässt, die Entwicklung dieses Nervs bei den Vögeln auf eine für die motorischen Nerven ungewöhnliche Art verläuft, so schliesst sie sich in ihren Hauptmomenten denselben doch an und gestattet es nicht die völlige Homologie des Trochlearis mit den übrigen motorischen Nerven zu bezweifeln. Die ersten Entwicklungsstadien dieses Nervs verlaufen im Gehirn, wo sich die Fasern der Ganglienzellen allmählich differenzieren, die sich an der Ventralseite des Gehirnes zu den Kernen desselben gruppieren. Diese Fasern weichen in ihrer Entwicklung von der gewöhnlich bei den motorischen Nerven beobachteten Ordnung ab und wachsen in der Richtung zur Dorsalseite des Gehirnes, und zwar zur Einschnürung zwischen der zweiten und dritten Hirnblase des Embryos oder, mit anderen Worten, zur Basis der Cerebellumanlage vor. Als interessante Eigentümlichkeit erscheint die charakteristische Anordnung dieser Fasern in der Gewebsmasse des Gehirns, wo sie in Form grösserer oder kleinerer Bündel scharf hervortreten, welche sich auf Schnitten, von den Kernen des umliegenden Gewebes scharf abgegrenzt, als deutliche Kreise abheben. Diese Bündel sind gewöhnlich in der Dreizahl vorhanden.

Zur Zeit, wenn diese Bündel schon ungefähr die Höhe von zwei Dritteln der Gehirnwand erreichen, macht sich an der Stelle ihres künftigen Austrittes die Bildung eines Kerns aus grossen Ganglienzellen bemerkbar. Dieser Kern wird allmählich von Spongiose umgeben, in welcher sich später stellenweise in der Richtung zu den Ventralkernen hinziehende feine Fasern unterscheiden lassen, welche ausgescheinlich von den Zellen des Kernes abgehen und zu den Ventralkernen, den groben Fasern der letzteren, welche um diese Zeit gewöhnlich bis zum Dorsalkern angewachsen sind, parallel hinziehen. Die groben Fasern zerteilen den Kern, von welchem nur vereinzelt grosse Zellen nachbleiben, die hie und da zwischen den sich kreuzenden Fasern der Ventralkerne zerstreut sind.

Bald darauf treten die Nervenfasern aus dem Gehirne aus und ziehen in der Richtung zum Muskel der entgegengesetzten Seite des Embryons. Als eine charakteristische Eigenthümlichkeit derselben erscheint die ausserordentliche Selbständigkeit der Faserbündel, welche dazu noch bei ihrem Austritt aus dem Gehirn jeglicher Begleitzellen entbehren; diese letzteren treten in geringer Anzahl erst gegen die Mitte der Gehirnwandungen auf.

Im Allgemeinen gleicht die Entwicklung der Fasern dieses Nerven in bedeutendem Masse derjenigen der Sehnerven, von welchen sich derselbe nur durch das umgekehrte gegenseitige Verhältniss der Elemente unterscheidet. Doch werde ich darauf noch näher zurückkommen.

Bei Vögeln entwickelt sich kein Ganglion am Trochlearis und konnte ich keinerlei Spuren der Anlage eines solchen entdecken. Vom morphologischen Gesichtspunkte ist das gegenseitige Verhältniss der ventralen Kerne zum dorsalen von grösstem Interesse; nicht weniger bemerkenswert ist die Entwicklung der Begleitzellen dieses Nerven. Das Fehlen jeglicher Spuren solcher Zellen sowohl beim Durchgang der Fasern durch das Gehirn, als auch in den, seinem Austrittspunkt aus dem Gehirne zu nächst liegenden Nervenabschnitten, beweist deutlich, dass hier die aus dem Gehirne migrierenden Elemente keinerlei Anteil an der Entwicklung der Begleitzellen nehmen. Da, andererseits, beim Durchtritt der Fasern durch den dem Ausgangspunkt des Nerven nächsten Mesenchymdistrikt sich nicht die geringsten Anzeichen eines Anschlusses der Zellen des letzteren an die Fasern erkennen lassen und dieselben

erst in verhältnissmässig bedeutender Entfernung vom Abgangspunkt des Nervs, wenn sich der Nerv schon bedeutend gesenkt hat, erscheinen, so muss hier eine spezifische Auswahl der Zellen vorhanden sein. Am wahrscheinlichsten ist auch hier eine Auswahl der verstreuten Ganglienleistenzellen. Das Auftreten der Begleitzellen in ziemlicher Entfernung von der Dorsalseite und die äusserst geringe Zahl der sich anschliessenden Zellen muss in dieser Hinsicht als recht bestimmter Hinweis gelten, da die Mehrzahl der Ganglienleistenzellen, infolge der verhältnissmässig späten Nervenbildung, sich bereits zu Anlagen des Ganglions R. ophtalmici gruppiert hat; die Zellen, die dabei nicht verbraucht wurden, mussten sich gleichfalls senken ¹⁾. Infolgedessen könnten nur einzelne, verspätete, zu beiden Seiten des Neuralrohrs im Mesenchym verstreute Elemente in geringer Anzahl den Fasern des Trochlearis begegnen und sich denselben als Begleitzellen anschliessen. Die Uebereinstimmung der Entwicklung der Begleitzellen mit dem Verlauf der Zerstreuung der Ganglienleistenzellen tritt hier deutlich zu tage.

Um die Beschreibung dieses Nervs abzuschliessen, muss ich an demselben noch auf gewisse mit dem N. Oculomotorius gemeinsame Abweichungen in der Richtung der Fasern hinweisen. Diese Abweichungen werden hauptsächlich bei Umbiegung des Gehirnes seitens des Nervs, wo die Fasern auf verschieden angeordnete Zellenreihen des Mesenchyms stossen, beobachtet. Hier begegnen wir einem beständigen weiten Auseinandertreten der Fasern. Bei der weiteren Entwicklung vereinigen sich die auseinandergetretenen Fasern zu einem gemeinsamen Stamme.

Der dritte motorische Nerv des Kopfes, der Abducens, erscheint schon als Uebergang zu den normalen Rückenmarksnerven, mit denen seine Entwicklung grosse Aehnlichkeit hat. Er tritt in Form von Bündeln plasmatischer Fasern, welche über einen bedeutenden Raum verstreut sind und von den an der Ventralseite des Gehirnes liegenden Ganglienzellen abgehn, auf. Diese Zellen zeigen gewisse

¹⁾ Zur rascheren Senkung der Ganglienleistenzellen trägt hier die Beugung des Kopfes des Embryos bei. Wie stark dieser Vorgang auf die Ganglienleisten einwirkt, lässt sich aus der charakteristischen Senkung der Ganglienanlage des R. ophtalmicus ersehen.

Spuren einer Gruppierung in segmental angeordnete Kerne, doch sind die Grenzen dieser Kerne infolge der Reduktion verschwunden, und bei den Vogelembryonen muss man sich als Kriterium keineswegs der Gruppierung der Ganglienzellen in Kerne, sondern vielmehr der Gruppierung der von denselben abgehenden Fasern, welche gewisse Anzeichen der ursprünglichen Zahl der den Abducens bildenden Kerne einigermaßen bewahren, bedienen. Ohne diese Frage jetzt eingehender zu behandeln, will ich nur einige die Entwicklung des Abducens betreffende Tatsachen erwähnen, welche die Mechanik des Wachstums der Nervenfasern illustrieren. Am bemerkenswertesten ist dabei die charakteristische Umbildung in der Zellenanordnung des Mesenchyms, welche im Entwicklungsgebiet dieses Nervs sehr scharf hervortritt. Ungefähr zur Zeit des Auftretens seiner Fasern nehmen die Mesenchymzellen eine lang gestreckte Gestalt an und ordnen sich dabei so an, dass ihre Längsachsen der Chorda und dem Boden des Gehirnes parallel gerichtet sind. Es ist von Interesse, dass am Orte der Hirnbeuge sich diese Richtung ändert und die Längsachsen der Zellen eine der Chorda ungefähr parallele Lage beibehalten und sich in eigenartigen bogenförmigen Reihen anordnen; in den Scheitel dieser Beugung dringt, wie schon gesagt, der Oculomotorius vor, der sich dabei in zwei Bündel teilt, welche den Längsachsen der Mesenchymzellen entlang in entgegengesetzten Richtungen verlaufen. Es muss darauf hingewiesen werden, dass in dem Fall, wenn der Oculomotorius statt des Scheitels der Beugung, vor derselben eindringt, das hintere Bündel nicht zur Ausbildung gelangt und alle Nervenfasern normal nach vorn verlaufen.

Zum Abducens zurückkehrend, will ich näher auf den Einfluss, welchen die Längsachsen der Mesenchymzellen auf die Richtung der Nervenfasern ausüben, eingehen. Beim Austritt aus dem Gehirne richten sich die Faserbündel anfangs zu den Längsachsen der Mesenchymzellen perpendikulär, wobei sie selbstverständlich auf den grössten Widerstand stossen, wodurch sie schon eine kleine Strecke weiter ihre ursprüngliche Richtung verändern, um eine andere, dem Durchtritt der Fasern im Gewebe günstigere, zu nehmen, nämlich eine den Längsachsen der Zellen parallele. Dabei verlaufen sie anfangs sowohl nach vorn, als nach hinten und bilden eigentümliche bogenartige Kreuzungen. Der Zusammenhang zwischen der Verän-

derung der Richtung und der Struktur des Gewebes tritt dabei besonders deutlich zu tage, und es ist höchst wahrscheinlich, dass die Richtung gerade deshalb gewechselt wird, weil die Fasern nur schwer senkrecht zur breiten Oberfläche der Zellen, dagegen leicht perpendikulär zur schmalen und parallel den Längsaxen durchdringen können, da sie in letzterem Falle auf den geringsten Widerstand stossen. Für diesen Zusammenhang spricht äusserst deutlich auch das Schicksal der Fasern bei ihrem Eintritt in den *M. rectus externus*. Ein Teil der Fasern geht dabei häufig an dem Muskel vorbei und tritt entweder mit dem motorischen Bündel des Trigemini oder mit dem Oculomotorius in Verbindung, welche sie in ihrem Wachstum längs den Längsaxen der Mesenchymzellen erreichen. Dies steht augenscheinlich damit im Zusammenhange, ob das Faserbündel in seinem Wachstum in die Region des bei der Konzentration der Muskelemente veränderten Mesenchyms gelangt, oder ob die Fasern sich aus irgend einem Grunde ausserhalb desselben befinden und deshalb keinen Anstoss zur Aenderung ihrer primitiven Richtung den Längsaxen der Mesenchymzellen entlang, nach der Linie des geringsten Widerstandes erhalten. Später sterben diese Bündel, als nicht funktionierende, ab, und weiter entwickelt sich nur der Teil der Fasern, welche mit dem Muskel normal in Verbindung steht. Diese bei der Entwicklung des Abducens recht gewöhnliche Erscheinung, ebenso wie die primären rückgehenden Fasern des Abducens, spricht entschieden gegen einen ursprünglichen Zusammenhang des Muskels mit dem Hirne, da bei Vorhandensein eines solchen Zusammenhanges ein solches Vorbeigehen der Fasern am Muskel nicht stattfinden würde.

Dass wir es in gegebenem Falle mit einer einfachen Umdifferenzierung der Mesenchymzellen, ohne jegliche Beziehung zu der Bildung der Begleitzellen des Nerven zu tun haben, lässt sich schon daraus ersehen, dass diese Umdifferenzierung sowohl in der Nähe des Durchgangspunktes der Nervenfasern, als auch in bedeutender Entfernung von demselben beobachtet wird und sich über die Mesenchymzellen dieser ganzen Region erstreckt. Dabei schliessen sich den Nervenfasern nur einzelne, sich durch bedeutende Grösse auszeichnende Zellen an. Obgleich sich diese Zellen durch Form und Stellung ihrer Längsaxen nicht unterscheiden, treten sie durch ihre Grösse hervor, was einen den Begleitzellen der übrigen Nerven

gleichen Ursprung, nämlich aus den verstreuten Elementen der Ganglienleisten, vermuten lässt. Genau verfolgen lässt sich dies natürlich nicht, doch der Vergleich mit der Entwicklung anderer Nerven, wo die Begleitzellen aus den Ganglienleistenelementen entstehen, lässt auf einen gleichen Ursprung der oben erwähnten Zellen schliessen, besonders da sie sich von der ganzen Masse von Mesenchymzellen durch solche Merkmale unterscheiden, durch die sie sich den Ganglienleistenzellen nähern.

Der Hypoglossus bildet, wie schon gesagt, einen Uebergang zu den ventralen Wurzeln der Rückenmarksnerven. Im Allgemeinen ist hier das Entwicklungsbild dieser letzteren viel deutlicher ausgeprägt; eine Abweichung besteht nur in dem bedeutenderen Auseinandertreten der einzelnen Faserbündel jeder Wurzel. Im Uebrigen stimmen die Wurzeln des Hypoglossus mit den Ventralwurzeln der Rückenmarksnerven völlig überein, und wir begegnen hier derselben charakteristischen Entwicklung der Plasmafasern und der Gruppierung der Begleitzellen um dieselben. Letztere Zellen scheinen sich gleichfalls auf Kosten der vereinzelter Elemente der Ganglienleisten zu bilden. Denselben Ursprung haben, wie es scheint, die Zellen, welche die Ganglien des sympathischen Systems präformieren. Auf letzteres weist die charakteristische Entwicklung beim Embryo eines bedeutenden sympathischen Ganglions in der Region der Commissura Nervi vagi, welches sich später reduziert, hin. Wie aus der Entwicklungsgeschichte zu ersehen ist, konzentriert sich dementsprechend ein bedeutender Teil der Leistenzellen hier nicht zu Dorsalganglien, welche in dieser Region rudimentär sind. Es ist höchst wahrscheinlich, dass bei der Entwicklung der motorischen Nerven dieser Region aus dem Gehirne eine verhältnissmässig unbedeutende Anzahl von motorischen Neuroblasten migriert, welche die motorischen Elemente der sympathischen Ganglien bilden ¹⁾. Im

¹⁾ Sehr wichtig ist es dabei, dass das Occipitalganglion des sympathischen Systems, welches anfangs eine verhältnissmässig ausserordentliche Grösse erreicht, sehr bald spurlos reduziert wird. Vielleicht legt auch dieser Umstand Zeugniß für den doppelten Ursprung dieser Ganglien auf Kosten der Leistenzellen, die ihre sensiblen Elemente, und der migrierenden motorischen Neuroblasten, welche die motorischen Elemente derselben bilden, ab. Die unvollkommene Entwicklung der einen dieser zwei Arten von Elementen zieht die Reduktion des Ganglions nach sich; im gegebenen Falle ist es die unvollkommene

Uebrigen stimmt die Entwicklung der Ventralwurzeln der Rückenmarksnerven in ihrem Grundplan mit derjenigen der ventralen Kopfwurzeln überein, wozu noch der Umstand beiträgt, dass sie sich auf Kosten der Ganglienzellen des Gehirnes entwickeln, welche in letzterem in Form von Kernen der ventralen Seite zusammengruppiert sind.

Indem ich die Beschreibung der Entwicklung der einzelnen Nerven abschliesse, will ich versuchen, die HAUPTERSCHEINUNGEN der Entwicklungsgeschichte der Nerven zusammenzufassen und den Grad der Anteilnahme der verschiedenen Elemente festzustellen, mit denen wir es bei der Betrachtung der Entwicklung der einzelnen Nerven zu tun hatten.

Diese Elemente sind vor allem die Ganglienzellen, welche den Grundcharakter des Nerven bestimmen, der sich unter ihrer Mitwirkung bildet. Diese Zellen gruppieren sich zu verschiedenartigen Kernen und bilden das Hauptmoment ihrer Entwicklung. Von ihnen geht das Wachstum der Nerven aus. Ihrem Ursprunge nach, können die Ganglienzellen der Kerne der peripheren Nerven auf drei Grundgruppen zurückgeführt werden: erstens die Zellen, welche sich an der Ventralseite des Gehirns entwickeln, wo sie eine Reihe von Kernen bilden, welche eine mehr oder weniger deutliche segmentale Anordnung besitzen; diese Kerne unterscheiden sich bei ihrer Entwicklung scharf von dem umliegenden Gewebe des Zentralnervensystems durch den Umfang ihrer Zellen und die konstante Anordnung derselben. Diese Kerne bilden ausschliesslich die Zentren der motorischen Nerven, von denen zentrifugale Impulse ausgehen.

Zweitens—die Ganglienzellen, die sich aus Ganglienleisten, sei es erster oder zweiter Art, entwickelt haben. Diese Zellen gruppieren sich ausserhalb des Gehirns zu grösseren oder kleineren Kernen der Dorsalganglien. Ihr gemeinsames Merkmal ist eine dem Hirne möglichst nahe Gruppierung, die Innervierung der Zellen der vorhergehenden motorischen Zentren und die Rolle von Zwischenorganen zwischen den letzteren und den sensorischen Hautorganen. Bei Gruppierung der Ganglien differenziert sich nur eine unbedeutende Anzahl von Leistenzellen zu Ganglienzellen um, während der grösste Teil derselben die Strukturelemente des Ganglions bildet. Besonders

Entwicklung der motorischen Elemente im Zusammenhang mit der Reduktion der entsprechenden Ventralkerne.

deutlich tritt dies z. B. am G. Rami ophtalmici und an denen der epibranchialen Region zutage. Zu dieser Art von Zellen gehören auch die im Gehirne, im Dorsalkerne des Trochlearis, in der Retina, den Lobi olfactorii und endlich in der Epiphyse und den Ganglia habenulae, von denen weiter die Rede sein wird, gelegenen Ganglienzellen. Als gemeinsames Merkmal erscheint ihr Reagieren auf physikalische Eigenschaften des Mediums.

Die dritte Art von Ganglienzellen endlich befindet sich in der epibranchialen Region, wo sie sich um die epibranchialen Plakoden gruppieren, auf deren Kosten sich diese Zellen entwickeln. Ihr konstantes Merkmal ist ihre Lage in der epibranchialen Region, ihr Ursprung von den epibranchialen Plakoden und endlich der Umstand, dass ihre Nervenendigungen mehr oder weniger die Funktionen des Reagierens auf chemische Eigenschaften des Mediums beibehalten. Letzter Umstand scheint von der ursprünglichen Tätigkeit der Plakoden als Sinnesorgane, welche auf den Sättigungsgrad des die Kiemen bespülenden Wassers mit Sauerstoff reagierten, vererbt zu sein. Zu den epibranchialen Plakoden gehören, wie es scheint, auch die stark umgebildeten Sinnesorgane der zwei ersten Segmente, nämlich die Linse und das Richgrübchen, von denen das letztere sowohl die Fähigkeit Ganglienzellen zu bilden, als zugleich auch die Funktion eines Sinnesorgans, welches auf chemische Eigenschaften des Mediums reagiert, bewahrt hat.

Weiter unten werde ich die segmentale Anordnung dieser Kerne noch näher betrachten und versuchen, dieselbe auf einen gemeinsamen Plan zurückzuführen. Jetzt gehe ich zur weiteren Klarlegung der an der Bildung der peripheren Nerven beteiligten Elemente über, nämlich zur Abstammung der Begleitzellen der Nerven.

Es ist, wie schon gesagt, unmöglich den Ursprung dieser Zellen auf Grund konkreter Tatsachen zu bestimmen. Nur ein Vergleich der Tatsachen, welche das Auftreten dieser Zellen bei den verschiedenen Nerven charakterisieren, giebt uns eine gewisse Möglichkeit dieser Frage näher zu treten. Der Ursprung dieser Zellen wird, wie schon gesagt, drei verschiedenen Quellen zugeschrieben. Erstens den aus dem Gehirne migrierenden Zellen, zweitens—den Mesenchymzellen, und drittens den Ganglienleitzellen. Wollen wir der Reihe nach betrachten, wie weit eine jede dieser drei Erklärungen mit den Erscheinungen in der Entwicklung der peripheren Nerven

übereinstimmt. Zu Gunsten der Bildung aus migrierenden Zellen spricht ihr massenhaftes Vorhandensein am Gehirne bei einigen Ventralnerven, z. B. beim Oculomotorius, wobei sich auf Schnitten einige Zellen im Uebergange zwischen Hirn und Nerv befinden. Endlich müssen auch Carpenter's Befunde als sehr wichtig gelten, welche den Unterschied der Struktur der Zellen des umliegenden Gewebes von derjenigen der Begleitzellen betreffen.

Gegen die Migration der Begleitzellen spricht das charakteristische Fehlen von Begleitzellen während aller Entwicklungsstadien des Trochlearis im Gehirn und dem Austrittspunkt zunächstliegenden Abschnitt dieses Nerys, obgleich derartige Zellen im Distalabschnitt vorhanden sind. Auf diese Weise muss der Ursprung dieser Zellen ausserhalb des Gehirnes gesucht werden und folglich muss die Annahme, dass die Begleitzellen ausschliesslich auf Kosten der aus dem Gehirne migrierenden Zellen gebildet werden, wegfallen. Ausserdem spricht gegen die Bildung der Begleitzellen durch migrierende Zellen noch die Entwicklung von solchen in den Distalabschnitten der Gagliennerven, wo zwischen denselben und dem Gehirne die ganze kompakte Ganglienmasse liegt.

Die Entstehung der Begleitzellen aus dem Mesenchym hat äusserst viel für sich. Die unbestimmten Beziehungen zwischen Mesenchym und Begleitzellen und der Umstand, dass meistens keinerlei Anzeichen einer spezifischen Zellendifferenzierung in demselben zu sehen sind, deuten mit grosser Wahrscheinlichkeit darauf hin, dass sich Mesenchymzellen den Nervenfasern anschliessen. Doch in einigen Fällen, wie z. B. bei der Entwicklung des Trochlearis und Oculomotorius, finden sich gewisse Tatsachen, welche gegen die Anteilnahme des Mesenchyms dabei sprechen. Beim Durchtritt durch das Mesenchym lassen sich an ersteren keine Begleitzellen bis an die Region, wo vereinzelte zurückgebliebene Elemente der Ganglienleisten angetroffen werden, beobachten; ausserdem finden wir im Mesenchym am Oculomotorius den Begleitzellen identische Zellen vor. Auf Grund dieser Umstände kann die Anteilnahme des Mesenchyms ausgeschlossen und die Hauptrolle den Ganglienleistenelementen zugeschrieben werden, da wir anerkennen können, dass gerade die im Mesenchym verstreuten Leistenelemente sich den Nervenfasern als Begleitzellen anschliessen.

Wie schon gesagt, lassen sich nur an gewissen Nerven ziemlich

wichtige Hinweise konstatieren, welche für die vorherrschende Anteilnahme der Ganglienleistenzellen sprechen. Doch ist es schwer anzunehmen, dass homologe Nerven einen verschiedenen Ursprung haben, weshalb wir, uns auf einzelne Fälle stützend, wo die Mitwirkung anderer Elemente ausgeschlossen werden muss, mit Recht behaupten können, dass die Ganglienleistenzellen den Hauptursprung der Begleitzellen bilden¹⁾.

Auf diese Weise können wir an den Ganglienleisten zwei hauptsächlich Richtungen der Entwicklung konstatieren. Die einen entwickeln sich zu Ganglienzellen, welche sich in Nervenknotten gruppieren, die in konstantem Verhältniss zu den übrigen Elementen des Nervensystems angeordnet sind, über deren morphologischen Wert weiter unten die Rede sein wird; die anderen haben eine ausschliesslich strukturelle Funktion. Letztere Rolle kommt ihnen bei der Ganglienentwicklung (besonders deutlich bei Entwicklung der Ganglien der epibranchialen Region, wo eine Menge Zellen der Periaxialstränge zu Begleitzellen umgebildet wird) und bei der Entwicklung der motorischen Nerven, wo wir in einigen Fällen scharfen Eigentümlichkeiten in der Entwicklung bei Verteilung der Begleitzellen, wie z. B. am Trochlearis, begegnen, zu.

Jetzt werde ich diese Frage nicht ausführlich betrachten und ihre morphologische Ursache weiter unten darzutun suchen; zum Schluss will ich nur der Rolle der Ganglienleisten bei der Entwicklung der Ganglien des sympathischen Systems erwähnen. Wie oben bereits erwähnt, besteht ein inniges Verhältniss zwischen dem Umfang der Ganglien des sympathischen Systems in ihrer ursprünglichen Gruppierung und der Anzahl von Ganglienleistenzellen, welche von den in Entwicklung begriffenen Ganglien des Dorsalnervs verbraucht werden; dieser Umstand weist darauf hin, dass auch hier wahrscheinlich anfangs eine einfache Gruppierung der Ganglienleistenzellen stattfindet. Die Ganglien des sympathischen Systems, welche sich in der Occipitalregion entwickeln, wo die Wurzeln der motorischen Nerven bedeutend reduziert sind, geben uns eine deutliche Vorstellung von dem Verhältniss ihrer ursprünglichen Grösse zu der

¹⁾ Wir haben um so mehr Grund uns auf diesen Standpunkt zu stellen, als wir im ersten und zweiten Paar Periaxialstränge auf das deutlichste die Umbildung der Ganglienleistenzellen in Begleitzellen der Zwischenstränge zwischen epibranchialen Ganglien und dem Gehirne verfolgen können.

bedeutenden Anzahl von Ganglienleistenzellen, welche infolge der Reduktion der dorsalen Ganglienreihe hier unverbraucht bleiben.

Am G. ciliare begegnen wir einem noch interessanteren Verhältniss der Leistenzellen zu diesem Ganglion, welches von den meisten jetzt als dem Knoten des sympathischen Systems homolog angesehen wird. Da seine Elemente sich vom umliegenden Mesenchym unterscheiden und die Struktur der Ganglienzellen derjenigen der Begleitzellen völlig entspricht, sieht Carpenter die ersteren als Homologa der letzteren und beide als aus dem Gehirne stammend an. Das Wesentlichste dabei ist, dass das Ganglion sich aus Zellen zusammensetzt, die sich vom Mesenchym bedeutend unterscheiden. Ich werde jetzt weder Argumente gegen die Wechselbeziehungen dieser Zellen anführen, noch ihre Abstammung von den Ganglienleistenzellen nachweisen, was ich zu tun schon oben Gelegenheit gehabt habe; ich will nun direkt zu dem folgenden, von Carpenter erwähnten Punkt übergehen, nämlich zu der Beziehung dieses Ganglions zum G. Rami optalmici. Besonders interessant ist die Migration der Ganglienzellen dieses letzteren in das G. ciliare, weil daraus der Ursprung der sensiblen Elemente der Ganglien des sympathischen Systems überhaupt erhellt. Dabei treten die gegenseitigen Beziehungen dieser letzteren und der Ganglienleisten zueinander deutlich hervor und die partielle Abstammung ihrer Zellen von den Ganglienleistenelementen kann keinem Zweifel unterliegen.

Nur ein anderes, äusserst wichtiges Element der Ganglien des sympathischen Systems, nämlich ihre motorischen Neuroblasten scheinen aus dem Gehirn zu migrieren. Diese migrierenden Elemente gaben wahrscheinlich Anlass die ganze Masse der Begleitzellen und sämtliche Zellen der sympathischen Ganglien zu den aus dem Gehirne migrierenden Hirnelementen zu rechnen. Doch schon das Vorhandensein einer derartige Zellenmigration ausschliesslich in der Entwicklungsregion der Kerne macht diese Annahme unwahrscheinlich und lässt nur die Migration einzelner motorischer Neuroblasten zu. Auf letztere müssen die Angaben Balfour's, Carpenter's und anderer über die Migration der Hirnelemente längs den Fasern der motorischen Nerven, welche, ihrer Ansicht nach, die Begleitzellen und die Ganglien des sympathischen Systems bilden, bezogen werden. Auf diese Weise erscheinen als Hauptelemente der Ganglien des sympathischen Systems die motorischen Ganglien-

zellen, welche aus den Ventralkernen migrieren und die sensiblen Ganglienzellen, welche aus den Ganglien der dorsalen Reihe migrieren oder sich vielleicht direkt aus gewissen Elementen der Ganglienleisten entwickeln, welche die Ganglien des sympathischen Systems präformieren.

Letzteren kommen ausserdem die strukturellen Funktionen in den Ganglien dieses Systems zu. Diese Beziehungen der Elemente, welche an der Ganglienentwicklung teilnehmen, zueinander müssen als Ursache der Reduktion des Ganglions der Occipitalregion angesehen werden, da die Reduktion der motorischen Kerne hier eine unvollkommene Entwicklung der motorischen Elemente desselben nach sich zieht.

Bevor ich zur Betrachtung einiger Grundgesetze der Entwicklung der peripheren Nerven übergehe, muss ich noch die gegenseitigen Beziehungen der Ganglienzellen der obengenannten drei Ursprungsquellen näher besprechen. Jetzt werde ich diesen Punkt nicht eingehend behandeln, da dies bequemer bei der morphologischen Betrachtung derselben zu tun sein wird; ich will nur der allgemeinen Hauptmomente erwähnen, welche für dieselben anzuführen sind. Eigentlich kann die Abstammung der Ganglienzellen aller dreier Arten auf die Umwandlung der Zellen von segmental angeordneten ektodermalen Plakoden zurückgeführt werden, deren Zellen sich teilweise herabsenken, teilweise im Ektoderm erhalten bleiben und in beiden Fällen dieselben Umbildungen erleiden. Gleichzeitig mit ihrer Umwandlung senken sich die Plakodenzellen mehr oder weniger ins umgebende Mesenchym ein und bilden ausserhalb des Gehirnes Nervenknotten—die Ganglien. Am deutlichsten tritt der Zusammenhang der Ganglienzellen mit den Plakodenzellen an den Ganglien der epibranchialen Region und am Riechnerv hervor, wo wir deutlichen Phasen dieser Einsenkung der Zellen ins Mesenchym begegnen und die Entwicklung von Nervenkerne aus denselben verfolgen können.

Weniger deutlich erkennen wir diese Plakoden, infolge der Ausbildung des Neuralrohrs und der dabei stattfindenden Störung der primitiven Beziehungen des Ektoderms zum äusseren Medium, in den ventralen motorischen Kernen des Gehirns, deren Zellen sich zu identischen Verdickungen des Ektoderms der Hirnwände gruppieren, welche durch sekundäre Entwicklungsprozesse des Neuralrohrs

mehr oder weniger verborgen werden. Gleich den Zellen der übrigen Plakoden senken sich ihre Elemente zur Bildung homodynamischer motorischer Zentren im Mesenchym, und zwar in den Ganglien des sympathischen Systems.

Endlich lässt sich bei den Wirbeltieren in mehr oder weniger verborgener Form eine dritte Reihe von Plakoden erkennen, welche an den Rändern der Nervenwülste liegen, weshalb sie meistens bei Ablösung des Neuralrohrs, dank dem dabei stattfindenden Zerfall des Nervengewebes dieser Region, wegfallen. Uebrigens muss erwähnt werden, dass hier, ausser dieser mechanischen Ursache ihres Verschwindens, das Vorhandensein von Ganglienleisten zweiter Art darauf hinweist, dass die Zellen einiger Distrikte der Nervenwülste (welche, wie es scheint, segmental angeordnet sind) sich gleich den Elementen der übrigen Plakoden selbständig ins Mesenchym einsenken. Im Zusammenhang mit der Entwicklung aus denselben schon spezieller sekundärer Hirnzentren (was wir weiter unten betrachten werden) im vorderen Kopfabschnitt, erhalten sich diese Plakoden im Hirn, wo sie als Ursprungsquelle verschiedener Bildungen auftreten, welche zu den Ventralplakoden des Neuralrohrs dieselben Beziehungen bewahren, wie ihre ins Mesenchym eingesenkten Homologa im Rumpfe. Damit steht in diesem Teil des Neuralrohrs der Umstand im Zusammenhang, dass bei der Entwicklung des Gehirns eine grössere Ektodermfläche eingenommen wird und sich die Dorsalseite des Gehirns im ursprünglichen verdickten Zustand erhält. Als Uebergangsbildung zwischen diesen zwei Arten von dorsalen Plakoden erscheint die Plakode des Segments Nervi trochlearis mit ihrem dorsalen Kern und mit ihrem, von Froriep für Torpedo und von Hoffmann für die Reptilien nachgewiesenen äusseren Sekundärabschnitt, dem Ganglion desselben Nervi. Besonders deutlich tritt dieses letztere bei Schildkröten hervor, wo dasselbe als ein, von den Nervenfasern unabhängiges Ganglion erscheint, welches sich später dem Ganglion des R. ophtalmicus anschliesst.

Ebenso überzeugend ist der Uebergang an der Plakode des Epiophysensegments in ihrem äusseren Auftreten bei den Haien, wie z. B. bei *Squalus*—in Gestalt des N. thalamicus, die Erhaltung in ihrem innerhalb der Wände des Neuralrohrs gelegenen Abschnitt einer primären paarigen Anlage, im Zusammenhang mit der weiten

Entfernung von der Berührungslinie der Wülste, und endlich das Vorhandensein bei manchen Gruppen, wie z. B. bei *Petromyzon*, im äusseren Abschnitt dieser Plakode, der Epiphyse, eines Herabsinkens der Zellen, welche eine unabhängige gangliöse Zwischenmasse bilden.

Indem ich nun den histologischen Teil abschliesse, will ich nochmals hervorheben, dass die Hauptfaktoren bei der Entwicklung der Nerven die Ganglienzellen bilden, welche sich zu bestimmten Zentren gruppieren, die in mehreren Längsreihen angeordnet sind. Die Fortsätze dieser Zellen bilden die Nerven, welche anfangs ausschliesslich als Plasmafortsätze auftreten, die durch das Zwischen gewebe, sei es Mesenchym oder Hirngewebe, in der Richtung der von ihnen innervierten Muskel- oder Ganglienzellengruppe vorwachsen. Diese Fortsätze wachsen in einer Richtung, die durch eine Reihe mechanischer Ursachen, welche einerseits von der Struktur des Gewebes abhängen, durch welches sie in der für sie günstigsten Richtung vorwachsen, und andererseits von den physikalisch-chemischen Taxis der Ganglienzellen bestimmt werden, welche sich in denselben phylogenetisch ausbilden und das Verhältniss der Fortsätze zum Endpunkte der Innervierung bestimmen. Diese letzteren Faktoren ziehen eine ganze Reihe von Erscheinungen nach sich, welche mit dem Einfluss der Funktionen der Ganglienzellen im Zusammenhang stehen, die in denselben die spezifischen physikalisch-chemischen Taxis ausgebildet haben, wodurch diese Zellen in einzelne scharf abgegrenzte morphologische Gruppen zerfallen. Diese Gruppen werde ich im folgenden Abschnitt betrachten.

Ein konstanter Zusammenhang des Nerven mit einem bestimmten Muskel während der Entwicklung lässt sich nicht beobachten und, wie schon mehrfach erwähnt, kann ein gewisser grösserer oder geringerer Nervenabschnitt die normale Kombination völlig stören.

Es scheint mir, dass dieser Umstand gegen einen primären Zusammenhang spricht, ebenso wie die absolute Unmöglichkeit einer solchen bei Erscheinungen wie die Innervierung durch den Trochlearis des Muskels der gegenüberliegenden Seite, worauf Neal ganz richtig hinweist, oder die Vereinigung der motorischen Bündel des Trigemini mit dem Oculomotorius. Abgesehen von den höchst ungenügenden abstrakten Argumenten, welche zu Gunsten dieser Theorie angeführt werden und uns dem Verständniss des Nerven-

wachstums eigentlich gar nicht näher bringen, widersprechen auch die übrigen Angaben, die sie unterstützen sollen, einer ganzen Reihe von Vorgängen, die bei der Nervenentwicklung beobachtet werden. Gegen die letzteren Argumente führen wohl die Anhänger des primären Zusammenhanges als starke Stütze die Unvollkommenheit der embryologischen Technik an, welche, ihrer Meinung nach, in den beobachteten Tatsachen keine genügende Begründung finden lässt, um darauf eine Widerlegung ihrer Hauptthese zu basieren. Die Entscheidung dieser Frage muss, ihrer Ansicht nach, so lange aufgeschoben werden, bis eine neue, vollkommenere Technik alle Zweifel aufhebt und, wie sie überzeugt sind, ihren Standpunkt bestätigt. So lange, meinen sie, muss die Entscheidung dieser Frage in Betrachtungen über den wahrscheinlichsten Entwicklungsgang der Nerven bestehen.

Diese letzte Ansicht hat eine grosse Bedeutung erworben, weshalb ich eingehender auf die Hauptargumente ihrer Anhänger eingehen will. Es sind ihrer zwei: 1) das Vorhandensein einer konstanten Verbindung zwischen Muskel und Nerv, welches als Kriterium zum Feststellen der Homologie der Muskeln angenommen wird und 2) die Leichtigkeit, bei Annahme eines primären Zusammenhanges, das Auffinden des Muskels seitens Nervenfasern zu erklären. In erster Linie ist es interessant auf die Einseitigkeit dieser Argumente hinzuweisen, die nur die motorischen Nerven, und keineswegs die sensiblen Fasern im Auge haben. In der Tat ist der absolute Mangel eines primären Zusammenhanges zwischen dem epi-branchialen Ganglion und den von ihm innervierten Gehirnkernen ganz offenbar, ebenso wie zwischen dem Dorsalganglion und den Ventralernen des ihm entsprechenden Segments, wenn in diesen Fällen die Ganglienleistenzellen nicht als primäre Verbindung angesehen werden sollen. Doch wie entsteht in diesem Fall das sonderbare Bild einer Wurzelbildung ausserhalb der Anordnungslinie der Leistenzellen? Die Anordnung der Ganglienleistenzellen kann uns ausserdem die Richtung der Fasern bis zum Neuralrohr erklären; letztes erscheint um diese Zeit jedoch auch nur als undifferenziertes kompaktes Gewebe, in welchem die sich differenzierenden Kerne liegen; diese sind es aber gerade, welche von den Ganglienleitzenfasern der sensiblen Ganglien aufgefunden werden müssen. Um ein vollständiges Bild zu erhalten, wären wir gezwungen einen

primären Zusammenhang in der Wandung des Neuralrohrs anzunehmen, eine Verbindung, welche unbegreiflicher Weise in einem dichten Gewebe zwischen noch undifferenzierten Ganglienzellen bestehen sollte (bei Entwicklung der Gehirntrakte), oder (bei Verbindung der ausserhalb des Gehirnes liegenden Ganglien mit den Ganglienzellen), zwischen den undifferenzierten Ganglienzellen des Neuralrohrs und den gleichfalls noch undifferenzierten Ganglienzellen, welche sich erst zu dem Punkt begeben, wo sie mit andern homologen Zellen vereint eine Ganglienanlage bilden. Diese Erklärung ist eine so offenbar gesuchte, dass in diesem Fall gewöhnlich anstatt eines einzelnen Kernes das ganze Neuralrohr als das Endziel der Fasern der sensiblen Nerven angesehen wird; dann müssten wohl aber auch für die motorischen Nerven die von ihnen innervierten Muskeln nicht geschieden werden und es müsste von einem primären Zusammenhange des Neuralrohrs (eines Ektodermdistrikts) mit ganzen Mesodermdistrikten, in denen, als kleine Inseln die noch undifferenzierten, von den Fasern eines Zentrums innervierten Muskelanlagen sich befinden, die Rede sein; andernfalls wäre die Verschiedenheit des Kriteriums zu offenbar. Uebrigens kommt etwas ähnliches in Wirklichkeit zustande, wenn als entschiedener Beweis des Vorhandenseins eines primären Zusammenhanges, das Anliegen des Somiten an das Neuralrohr angenommen wird, oder eigentlich das Anliegen an das Neuralrohr einzelner Mesodermdistrikte, aus denen sowohl die Muskeln, als auch das Skelett gebildet werden und in welche sich beinahe das ganze Mesoderm des Embryos einteilt. Die Muskelanlagen erscheinen hier als ebensolche Inseln, wie die Kerne im Neuralrohr und noch dazu als ebenso undifferenzierte wie diese. Selbstverständlich können so weit gehende Beweise nicht widerlegt werden, denn den primären Zusammenhang des Neuralrohrs (warum nicht dann des ganzen Ektoderms?) mit dem Mesoderm zu bestreiten—erscheint mir zum mindesten unnütz.

Was die Beweise anbetrifft, die zu Gunsten dieser Meinung angeführt werden, so muss ich darauf hinweisen, dass der erste an und für sich ungenau ist. Abgesehen von den oben angeführten Umständen, wie dem Vorbeiziehen des Nerven am Muskel und der Bildung neuer Kombinationen, ist es noch ungemein schwer von einer Homologie der Myotome nach den sie innervierenden Nerven zu reden; so werden z. B. das vierte und fünfte Myotom des

Neunauges nach Koltzoff durch den Nerv des sechsten Myotoms innerviert, und wir haben es folglich in diesem Falle mit einem offenbaren Widerspruch zu tun.

Ebenso wenig exakt ist es von einer Homologie des *M. rectus externus* zu reden, dessen Bildung im Zusammenhang mit einem Nerv, der auf Kosten mehrerer Segmente entsteht, die Frage ganz annulliert, da ein primärer Zusammenhang des Muskels des vorderen Segments mit dem im folgenden Segment des Neuralrohrs gelegenen Kerne zustande kommt. Vom Trochlearis will ich gar nicht reden: der Versuch seine Entwicklung mit dem Vorhandensein eines primären Zusammenhanges in Einklang zu bringen, führte zu einer höchst unwahrscheinlichen Hypothese über seine Entwicklung in Verbindung mit der Verschiebung der Epiphysen. In der Tat wird ein primärer Zusammenhang zwischen dem Mesoderm der einen Seite und dem Nervenkerne der entgegengesetzten durch das Vorhandensein der Nervenrinne vollständig widerlegt. Dazu kommt noch in Betracht, dass in diesem Kopfabschnitt bei höheren Wirbeltieren keine Somiten entstehen, und dass also ein primärer Zusammenhang zwischen der noch nicht vorhandenen Muskelanlage und dem Neuralrohr ohne deren Vermittelung festgestellt werden muss, oder, mit anderen Worten, ein primärer Zusammenhang zwischen den einzelnen Zellen des Neuralrohrs (den Ganglienzellenanlagen des Kerns dieses Nerven, welche noch nicht differenziert sind) und den einzelnen Zellen der späteren Muskelanlagen, welche noch im Mesenchym verstreut sind und sich noch dazu an der entgegengesetzten Seite des Embryos befinden.

Ebensowenig lässt sich behaupten, dass mit Annahme des primären Zusammenhanges der Umstand begreiflicher wäre, dass die Nervenfasern die durch sie innervierten Zellen auffinden; denn in diesem Fall müsste die Möglichkeit einer Verbindung ausschliesslich in einer bestimmten Richtung zwischen Muskelanlage und Nervenkerne nachgewiesen werden, was bei der existierenden Vorstellung von derselben, als eines Zusammenhanges des Neuralrohrs mit dem Somiten, wenn weder Muskel, noch Kern differenziert sind, keineswegs zulässig ist.

Noch sonderbarer wird es, wenn wir die Wirbellosen betrachten, wo wir es bei einigen Formen mit einzelnen, im Ektoderm verstreuten Zellen zu tun haben. Der primäre Zusammenhang müsste in

diesen Fällen als zwischen allen Zellen des Organismus vorhanden angesehen werden. Auf welche Weise später dieser Zusammenhang sich zwischen den einzelnen Zellen differenziert, bleibt noch räthselhafter, als das Auffinden des innervierten Punkts durch den Ganglienzellenfortsatz. Das Wunderbare dieser letzten Erscheinung muss viel eher der ersten zugeschrieben werden, wenn überhaupt ein derartiges Kriterium bei Erklärung der Entwicklungsgeschichte der Organismen angewandt werden soll.

Nach diesem kurzen Ueberblick der Histogenese der Nerven gehe ich zur Morphogenese der Kopfnerven über.

KAPITEL II.

Morphogenese der Kopfnerven.

In der vorliegenden Uebersicht der Morphogenese der Kopfnerven war ich bestrebt diejenigen Grundelemente des Nervensystems festzustellen, welche den Grundplan des Baues desselben bei den Wirbeltieren bedingen, und deren Veränderungen in den Kopfsegmenten unter dem Einfluss der hier vor sich gehenden Ausbildung der zentralen koordinierenden Tätigkeit des Nervensystems zu verfolgen.

Da meine Folgerungen, wollte ich dieselben ausschliesslich auf dem Bau des Kopfabschnittes des Nervensystems der Vögel basieren, einen grossen Teil ihres Interesses eingebüsst hätten, so schien es mir geboten dieselben durch Vergleich mit dem Nervensystem anderer Wirbeltiere zu ergänzen. Zum Teil war ich bei mangelhaft erforschten Tiergruppen auf selbständige Untersuchungen angewiesen, so z. B. bei den Mammalia und Reptilien, zum Teil konnte ich mich schon vorhandenen Literaturmaterials bedienen, z. B. in bezug auf die Haie, Neunangen, Amphibien und Amphioxus.

Meine Aufgabe bestand dabei ebenfalls in der Hervorhebung der dem Nervensystem aller Vertreter der Wirbeltiere gemeinsamen Grunderscheinungen. Auf diese Weise war mein Bestreben darauf gerichtet gewissermassen den Architypus ¹⁾ des Baues des Nervensystems festzustellen oder, besser gesagt, das allgemeine Prinzip, welches den Grundplan des Baues des Nervensystems bei allen Klassen der Wirbeltiere bedingt, zu bestimmen.

Da diese Fragestellung in einem gewissen Widerspruch zu dem am meisten verbreiteten Bestreben die Phylogenie des in Frage stehenden Organsystems bei der betreffenden Tiergruppe festzustel-

¹⁾ Mit den Namen Architypus bezeichne ich nicht das Maximum der Strukturmerkmale, wie dies Owen annimmt, sondern das allgemeine Minimum.

len, steht, so scheint es mir geboten etwas näher auf die Motive einzugehen, welche mich dazu veranlassten diesen Gesichtspunkt beiseite zu lassen und mich dem Nachweise des Architypus zuzuwenden.

Schon die Auffassung der Phylogenie als einen kontinuierlichen Entwicklungsgang einer Tiergruppe begreift die Notwendigkeit einer Reihe von Veränderungen im Bau des tierischen Organismus in ihrer zeitlichen Aufeinanderfolge in sich. In der Tat stellen drei gleichzeitig lebende Tierformen A, B und C, die miteinander durch kontinuierliche Uebergänge in bestimmter Richtung verbunden sind, nicht aufeinander folgende Stadien des phylogenetischen Werdeganges dar, sondern bilden als Zeitgenossen die Endpunkte selbständiger Entwicklungswege, die einander in verschiedenen Epochen kreuzen. Wir sind infolgedessen nicht berechtigt dieselben als aufeinander folgende Stadien des phylogenetischen Entwicklungsprozesses zu einander in Beziehung zu bringen, sondern können nur suchen jene neutrale Urform (bezeichnen wir dieselbe durch X.), von welcher die drei Aeste, deren Endpunkte die Formen A, B und C bilden, ausgehen, zu konstruieren. Diese Form, deren Bau einen auf alle drei Formen, A, B und C, veralgemeinerten Charakter zeigt, bildet den Ausgangspunkt der drei erwähnten Entwicklungsrichtungen, deren Endpunkte die im Moment des Studiums lebenden, durch A, B und C bezeichneten Formen bilden.

Der Bau dieser Form bildet dabei keineswegs einen Uebergang zwischen demjenigen der Formen A, B und C oder, mit anderen Worten, zwischen den im Laufe der Evolution der Aeste A, B und C erreichten späteren Veränderungen, sondern stellt eine Kombination der maximalen Anzahl von Merkmalen dar, welche allen diesen Formen gemeinsam sind und den Boden für die Weiterentwicklung ihrer Organsysteme bilden. Diesen unseren genauen Bestimmung zugänglichen Merkmalen gesellt sich noch eine unbestimmte Anzahl solcher Organisationszüge der Urform hinzu, welche sich entweder nur in einigen Aesten erhalten haben oder selbst ganz verschwunden sind und sich daher unserer direkten Beobachtung entziehen. Selbstverständlich wird, durch einen je bedeutenderen zeitlichen Abstand der Untersuchungsmoment von dem Punkte X getrennt wird oder, mit anderen Worten, beim Studium immer grösserer Klassifikationseinheiten, die Zahl der ersteren

Merkmale stetig abnehmen, während die der letzteren im Gegenteil stetig anwachsen wird, so dass der Bau des Urtypus gerade dem Extrakt des Baues sämtlicher Organismen der betreffenden Klassifikationseinheit entspricht, dessen Vorhandensein es uns gestattet alle Bestandteile dieser Gruppe zu einem gemeinsamen Zentrum zurückzuführen. Mit anderen Worten haben wir es hier mit den für die ganze Abteilung charakteristischen Zügen zu tun, welche deren systematische Unterscheidung veranlassen.

Wenden wir uns der nebenstehenden Figur (Textfig. 21,3), der Darstellung dieser Wechselbeziehungen zu und betrachten wir die Bedeutung der einzelnen, diese Punkte mit einander verbindenden Linien.

Wir betrachten alle drei Punkte A, B und C gleichzeitig, mit anderen Worten, wir führen gewissermassen einen Schnitt durch die drei Aeste, in denen sie liegen, und untersuchen die Endpunkte

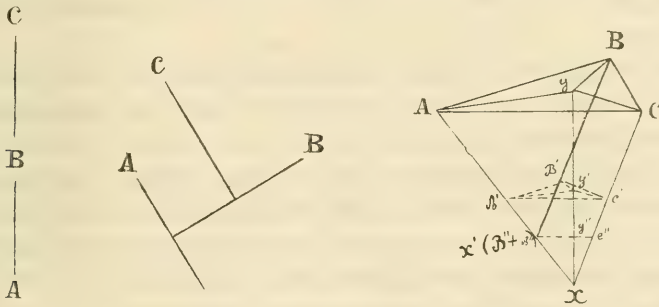


Fig. 21.

derselben, die sich in unserer Schnittebene befinden. Folglich wird die Entfernung dieser Ebene von dem Punkte X als Massstab des seit dem Selbständigwerden der Aeste von dem Punkte X aus bis zum Beobachtungsmoment verflossenen Zeitraumes dienen. Diese Entfernung kommt in der vom Punkte X zu der Ebene ABC gefällten Senkrechten zum Ausdruck.

Die Richtung der Linien AX, BX und CX weist auf die Beziehungen der Punkte A, B und C zum Punkte X und gleichzeitig auf die Evolutionsrichtung dieser Aeste hin, folglich können die Winkel zwischen den letzteren und der vom Punkte X aus auf die Ebene ABC gefällte Senkrechten als quantitativer Massstab des Abweichungsgrades vom Bau der Ausgangsform dienen oder, wenn wir die schematischen relativen Grössen nehmen, so werden die Linien

Ay, By und Cy die relative Abweichung dieser drei Formen von der Urform X im Beobachtungsmoment darstellen. Die Winkel zwischen den Linien Ay, By und Cy werden die quantitative Grösse der Abweichung in der Entwicklung der Aeste A, B und C im gegebenen Moment voneinander bezeichnen, oder die Linien AB, BC, CA werden uns, infolge der Unmöglichkeit den Grad dieser Abweichungen genau zu determinieren, zur Bezeichnung des relativen Unterschiedes zwischen dem Bau dieser Formen im gegebenen Moment dienen.

Dieses Schema gewinnt in Wirklichkeit eine äusserst komplizierte Konfiguration dank der höchst mannigfaltigen Evolutionsrichtung der verschiedenen Tierformen, und statt der drei, in unserem Schema angenommenen Aeste, begegnen wir einer unbegrenzten Anzahl derselben, die in den verschiedenartigsten Wechselbeziehungen zueinander stehen und während der verschiedensten Epochen auftreten.

Doch bleibt, trotz dieser Mannigfaltigkeit der Endformen und der infolgedessen grossen Kompliziertheit des Schemas, das Prinzip desselben doch das gleiche und die gleichzeitig lebenden Tierformen sind gleichermassen in einer Ebene gelegen und ist es folglich unmöglich von einer Konstruierung phylogenetischer Schemata zwischen denselben zu sprechen, da dieselben uns nur eine schematische Darstellung der allmählichen Uebergänge zwischen der Organisation dieser Tierformen ergeben werden.

Ein solches Schema entwirft uns, dank ihrer Einfachheit und Uebersichtlichkeit, ein äusserst verlockendes Bild der Entstehung der in Rede stehenden Tierformen, doch, abgesehen von den obigen Erwägungen, tritt in demselben notgedrungen eine subjektive Vorstellung von der den Ausgangspunkt des Schemas bildenden primitiven Form und der am höchsten organisierten, das Endziel desselben repräsentierenden Tierform auf.

Da hier nicht die Anzahl der den allgemeinen Bauplan des Prototypus verdunkelnden Erscheinungen, sondern die relative Primitivität oder Kompliziertheit der Organisation in Betracht gezogen wird, so stehen wir vor der Unmöglichkeit einer genauen Analyse der Frage von der Evolution des betreffenden Organsystems, denn die hier als Ausgangspunkt angenommene äusserst einfache allgemeine Organisation der Tierform kann in Wirklichkeit durch sekundäre

Erscheinungen bis zur Unkenntlichkeit verändert und die Folge von Konvergenzprozessen sein.

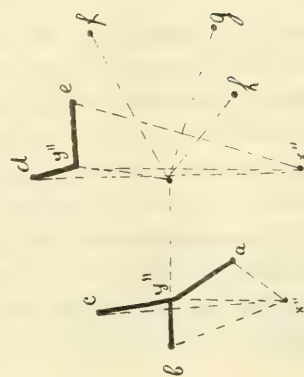
Ich will die obigen Erwägungen durch den Vergleich des vorhergehenden Schemas mit den Schemata der einfachen Phylogenie an den bereits erwähnten Formen X, A, B und C erläutern. Dank dem Vorhandensein eines allmählichen Komplizierterwerdens der allgemeinen Organisation in der Richtung A—B—C würde sich das phylogenetische Schema durch einfache lineare Darstellung der gegenseitigen Beziehungen dieser Formen zueinander so gestalten, wie sie die Zeichnung № 21,1 wiedergibt, oder, wollten wir den Begriff der Uebergangsformen einschalten, so wie die Zeichn. № 21,2 wo in beiden Fällen die Entfernung zwischen zwei Punkten gleichzeitig sowohl den quantitativen Grad der allgemeinen Organisationshöhe, als auch den bis zur Erreichung derselben verflossenen Zeitraum wiedergeben würde. In beiden Fällen würden wir zu einer ganz unwahrscheinlichen Vorstellung von der Erhaltung und gleichzeitigen Existenz aufeinanderfolgender Stadien ein und desselben Evolutionsprozesses gelangen. Im zweiten Falle würde es für uns ausserdem ganz unverständlich bleiben, was wir unter diesen den Zusammenhang vermittelnden Uebergangsformen zu verstehen haben.

Wenn wir nun diese beiden Schemata mit dem Schema № 21,3 vergleichen, so drängt sich uns die Ueberzeugung auf, dass dieselben beide die Wechselbeziehungen der Organisation der Formen A, B und C im Untersuchungsmoment illustrieren und der Linien darstellen, welche die Richtung der Uebergänge zwischen der selben in der Ebene ABC wiedergeben und folglich an und für sich keinerlei Licht auf die Phylogenie dieser Formen werfen können.

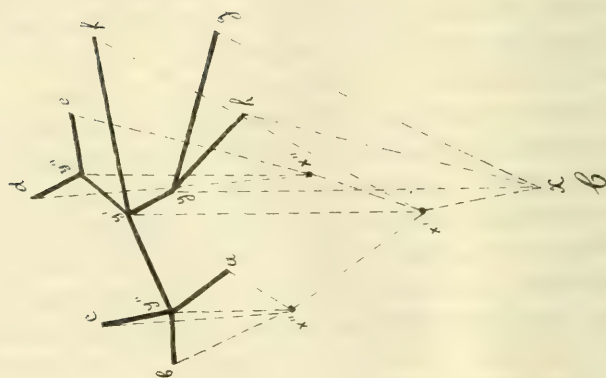
Sind wir zu dieser Ueberzeugung gelangt, so tritt uns unwillkürlich die Frage entgegen, was sich denn eigentlich durch Anwendung der uns augenblicklich zu Gebote stehenden Methoden zur Aufklärung der Phylogenie erreichen lässt.

Von den drei uns bekannten Methoden giebt uns die vergleichend-anatomische (cf. Schema Textfig. 22 a), welche sich lediglich mit der Vergleichung der Organismen in ihrer endgültigen, im Untersuchungsmoment erreichten Zustände befasst ohne die Differenzierungsprozesse dieser Organisation in Betracht zu ziehen, die Möglichkeit nur eine Reihe von Uebergängen in der Ebene des Untersuchungs-

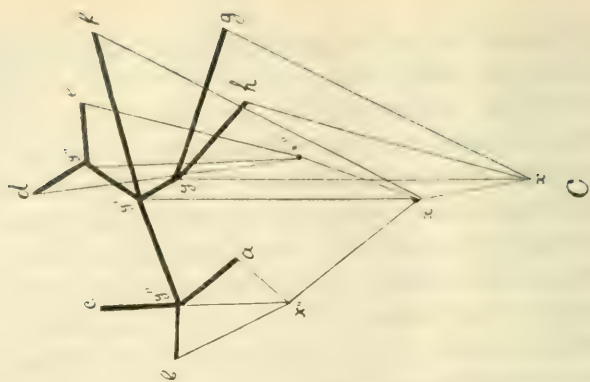
y — a b c d e f g h
 d



a



b



c

Fig. 22.

momentes festzustellen. Da die Bildungsprozesse dieser Organisationen dabei ganz ausser Acht gelassen werden, so lässt sich von derselben an und für sich auch keinerlei Lösung phylogenetischer Fragen erwarten, sondern dieselbe beschränkt sich nur auf Herbeischaffung von Material zur Bestimmung des Baues des Architypus der in Rede stehenden Tierformen und des relativen Verwandtschaftsgrades mit demselben der einen oder anderen dieser Organismen, ohne dabei die Frage zu berühren, ob dies durch sekundäre konvergierende Entwicklungsprozesse erreicht worden ist, oder nicht. Das Resultat ist infolgedessen nur die Bestimmung der gegenseitigen Lagebeziehung dieser Tierformen in der dem Untersuchungsmoment entsprechenden Ebene ABC.

Da die vergleichend-anatomische Methode nun nicht weiter auf die Vergleichung der Bildungsprozesse der Endpunkte im Bau der Organsysteme der gleichzeitig lebenden Tierformen eingeht und ihre ganze Aufmerksamkeit dem Studium des erwachsenen Organismus mit ausgebildetem Bau der Organe zuwendet, so sind derselben infolgedessen hauptsächlich, wenn nicht ausschliesslich, nur die jüngsten Umwandlungen, deren erstes Auftreten noch in eine vom Untersuchungsmoment verhältnissmässige weit zurückliegende Epoche fällt, zugänglich. Denn diese jüngsten Umwandlungen in den Organsystemen und in manchen Fällen sogar die letzteren in ihrem ganzen Umfange benötigen, als verhältnissmässig durch nachfolgende Entwicklungsprozesse wenig verdunkelte, keiner Rekonstruktion der Anfangsstadien durch das Studium der Ontogenie.

Die vergleichend-embryologische Methode (cf. Zeichn. № 22, b) betritt schon den Weg eines vergleichenden Studiums der Bildungsprozesse der einen oder anderen Endstadien der Organstruktur der heutigen Tierformen. Infolgedessen giebt uns dieselbe schon die Möglichkeit die ältesten Umwandlungen derselben, die bereits einen entscheidenden Einfluss auf ihren Grundplan ausgeübt haben und die dem vergleichend-anatomischen Studium naturgemäss entgehen mussten, zu konstatieren. So gestattet uns die vergleichende Embryologie tiefer in die von uns konstruierte Pyramide einzudringen und die Trennungspunkte in gewissen näher liegenden Ebenen hervorzuheben, welche mit den Abweichungen voneinander älterer Bildungen im Zusammenhang stehen, die schon nicht mehr direkt von den heute vorhandenen Existenzbedingungen abhän-

gen, wie z. B. die gegenseitigen Beziehungen der Nervenzentren im Segment zueinander, die bei wasserlebenden, fliegenden und Landtieren die gleichen bleiben.

Doch trotz der Möglichkeit gewisse Zyklen einiger früheren Epochen zu rekonstruieren, stehen wir jeglicher Bestimmung der Aufeinanderfolge der Trennung dieser Zyklengruppen mit Hilfe der vergleichend-embryologischen Methode ratlos gegenüber, da wir jeder Möglichkeit beraubt sind die Gleichzeitigkeit der einen oder anderen Momente der Bildung der einzelnen Organsysteme zu bestimmen und folglich nur imstande sind einzelne Idealtypen des Baues derselben zu rekonstruieren, ohne dabei der Frage von der gleichzeitigen Existenz dieser Grundtypen näher zu treten. Infolgedessen sind wir nicht imstande die Aufeinanderfolge des Auftretens der Abweichungen zu bestimmen und können nur auf Grund der vergleichend-embryologischen Daten die alten Zyklen der gleichzeitig lebenden Tierformen konstatieren. Diese Zyklen müssen den Ausgangspunkt bei der vergleichend-anatomischen Untersuchung bilden, als einziges Kriterium zur Aufklärung der Konvergenzprozesse in den neueren Umwandlungen sowohl der ältesten, als auch besonders der jüngeren Organsysteme, die ihren Ursprung den spezifischen Existenzbedingungen des Organismus verdanken, dessen Bau durch die vorangegangenen Evolutionsprozesse in anderen Organsystemen bedingt wurde. Beim vergleichend-anatomischen Studium dieser Organsysteme, z. B. des Skeletts, muss man, wie mir scheint, stets deren dem allgemeinen Bauplan des Tieres, der durch die spezifische Struktur der ältesten Organsysteme bedingt wird, untergeordnete Bedeutung und folglich auch die Wahrscheinlichkeit bedeutender Konvergenzprozesse bei gleichem Bauplan und ähnlichen Lebensbedingungen im Auge behalten.

Auf diese Weise geben uns diese beiden Methoden die Möglichkeit in der Ebene ABC bestimmte Zyklen, die durch gemeinsame Prototypen zu einander in Beziehung stehen, nachzuweisen und die Organisation dieses Prototypus, als Minimum der gleichzeitig bei allen zu vergleichenden Tierformen auftretenden Charakterzüge, zu rekonstruieren.

Das Studium der Paläontologie endlich (cf. Textfig. 22, c) giebt uns die Möglichkeit der völligen Rekonstruktion der phylogenetischen Prozesse, da wir in diesem Falle den Wechsel der

Entwicklungsphasen in ihrer zeitlichen Aufeinanderfolge rekonstruieren können. Leider sind jedoch unsere paläontologischen Daten äusserst lückenhaft und bieten uns Material zum Studium nur eines Organsystems, nämlich des Skeletts. Auf der nebenstehenden Textfig. 22 habe ich versucht den Vergleich der Bedeutung dieser drei Methoden und deren qualitativen und quantitativen Unterschied in der Aufklärung der Wechselbeziehungen der Tiere wiederzugeben.

Bei der morphologischen Analyse der Ontogenese des Nervensystems habe ich infolgedessen die phylogenetischen Fragen im Sinne einer Ableitung des Baues des Nervensystems irgend einer Gruppe von demjenigen einer anderen ganz ausser Acht gelassen und mein Augenmerk ausschliesslich auf die Rekonstruktion des Prototypus desselben und auf den Nachweis der quantitativen und qualitativen Umwandlungen in demselben bei den verschiedenen Wirbeltieren im Vergleich zu dem Bau desselben beim Prototypus (cf. Textfig. 22, d) gewandt.

Das aus dieser Gegenüberstellung hervorgehende Schema von Uebergängen zwischen der Struktur des Nervensystems bei den verschiedenen Wirbeltieren weist, indem dasselbe uns gewissermassen eine Vorstellung von einer Reihe von Stadien in der Phylogenie des Nervensystems giebt, keineswegs irgendwie auf die Phylogenie derjenigen Tiere hin, deren Struktur des Nervensystems ich als Uebergangsstufen ansehe, denn es ist ohne weiteres klar, dass die Wahrscheinlichkeit dessen, dass das Nervensystem der Vögel augenblicklich das Stadium der Säuger bereits durchlaufen hat, keineswegs als ein Hinweis auf die Abstammung der Vögel von den Säugetieren aufzufassen ist, sondern lediglich darauf, dass das Nervensystem der ersteren bereits eine vom Prototypus weiter entfernte Stufe erreicht hat als dasjenige der Säugetiere.

Das Schema № 22 stellt eben schematisch diese Linie dar, aus deren Vergleich mit den Schemata № 21,3 und 22 C uns ihre Bedeutung bloss als ein Vergleich der gegenseitigen Beziehungen dieser Tierformen zu der hypothetischen Idealform, welche den ihnen zu Grunde liegenden Bauplan bedingt, entgegentritt. *Der Grad der Entfernung von diesem primären Grundplan ist es eben, den wir beim Aufbau des Schemas der Uebergänge zwischen den gleichzeitig lebenden Tierformen mit einander vergleichen.*

Selbstverständlich muss für jedes einzelne Organsystem ein be-

sonderes Schema der Uebergänge geschaffen werden, denn die Entwicklung eines jeden derselben schlägt ihren besonderen Weg ein und die hohe Spezialisierung irgend eines Organsystems zieht ständig ein Zurückbleiben in der Entwicklung anderer, nur eine Nebenrolle spielender, nach sich. Weiter unten werden wir zu dieser Frage noch zurückkehren, jetzt gehe ich zur Frage vom Grundplan des Baues des Nervensystems der Wirbeltiere über.

Der Bauplan des Nervensystems der Wirbeltiere offenbart sich uns im Bau desselben im Rumpf. Hier zeigt das deutlich segmentierte Nervensystem bei allen Wirbeltieren, den Amphioxus nicht ausgeschlossen, ein und denselben Bauplan, und der Bau des Thorakalsegmentes des Nervensystems bildet deshalb den Ausgangspunkt sämtlicher Untersuchungen über die Morphologie des Nervensystems und insbesondere die Segmentierung des Kopfabschnittes desselben. Auf diese letztere Frage eben wollen wir in den folgenden Ausführungen hauptsächlich näher eingehen.

Dank dem komplizierten Bau des Kopfabschnittes des Nervensystems der Wirbeltiere befinden wir uns heute noch im Stadium des Suchens nach passenden Kriterien zum Studium desselben. Eine grosse Rolle dabei spielte der Umstand, dass die Frage von der Metamerie des Kopfabschnittes des Nervensystems der Wirbeltiere meist nur im Zusammenhange mit der Metamerie des Kopfes, als komplizierten Komplexes verschiedenartiger Organsysteme, zu Hülfe genommen wurde. Die Aufmerksamkeit der Forscher wandte sich dabei ausschliesslich dem Nachweise der äusseren, augenfällig metameren Erscheinungen im Aufbau desselben und dem Bestreben, dieselben mit der metameren Anordnung der anderen Organsysteme in Einklang zu bringen, zu. Das Resultat bildete eine Reihe von durchaus willkürlichen Erklärungen der Wechselbeziehungen all' dieser Organsysteme. Nach Rabl's sehr treffender Bemerkung, wurde ein Zustand geschaffen, wo: „war die Zahl der Nerven zu gross, so war ein Somit ausgefallen, war die Zahl der Somiten zu gross, so hatte sich der betreffende Nerv einfach einem seiner Nachbarn angeschlossen“. Doch muss hinzugefügt werden, dass Rabl selbst unverzüglich in denselben Fehler verfällt, indem er die beiden vorderen Nerven des Amphioxus mit dem Trigemini und Facialis homologisiert und den Oculomotorius, Abducens und Trochlearis weglässt, den Opticus und Olfactorius nicht zählt, und all' dies zur grösseren

Vollständigkeit des Vergleiches der vorderen unsegmentierten Abschnitte des Mesoderms des Amphioxus und der höheren Wirbeltiere.

Als Grundschema des Nervensegmentes wird in all' diesen Untersuchungen gewöhnlich das folgende angenommen: 1) ein Abschnitt des Neuralrohres, 2) ein Paar ventrale motorische Wurzeln und 3) ein Paar sensible, mit Ganglien versehene dorsale Wurzeln. Dieses Schema kehrt im Allgemeinen bei allen Forschern wieder, nur mit gewissen Ergänzungen, wie die Hinzufügung segmental angeordneter Erweiterungen des Neuralrohres; diesen Ergänzungen begegnen wir bei Killian und besonders Neal.

Bis zu den äusserst interessanten Untersuchungen Johnston's erlitten die Grundauffassungen keinerlei wesentliche Veränderungen und die Frage von der Metamerie des Kopfabschnittes des Nervensystems oder von dem Grundbauplan dieses Abschnittes, was im Grunde dasselbe ist, blieb im höchsten Grade unklar.

Johnston nimmt eine durchaus eigenartige Stellung ein und ist bestrebt zur Lösung der Frage von der morphologischen Bedeutung der einzelnen Zentren das rein physiologische Kriterium des Charakters ihrer Funktion in Anwendung zu bringen. Bei der Unbestimmtheit der histologischen Struktur, die für die einzelnen Zentren charakteristisch ist, war dies ein sehr glücklicher Gedanke und gab derselbe die Möglichkeit eine Reihe von Details, die unserer Aufmerksamkeit entgingen, festzustellen. Da jedoch die Funktion eines Zentrums von den Wechselbeziehungen desselben zu anderen Organen, so zu anderen Zentren des Nervensystems, den Sinnesorganen, Muskeln u. s. w. in Abhängigkeit steht, so ist es natürlich, dass das physiologische Kriterium im Kopfabschnitt, wo wir einer Menge von Veränderungen all' dieser Organe und, was besonders von Bedeutung ist, der Bildung neuer Zentren im Nervensystem, welche an Stelle der ursprünglichen einfachen, im Rumpfe vertretenen Reihe treten, begegnen, an Bedeutung verliert, denn eine Reihe von Ersetzungsprozessen hebt hier, wenn auch nicht völlig, so doch zum grössten Teil dessen Bedeutung zur Lösung der Fragen vom morphologischen Wert der einzelnen Zentren auf. In den Untersuchungen Johnston's tritt dies deutlich zutage und er gerät auf dasselbe Gebiet der Koordinierung der von ihm hervorgehobenen Zentren mit den Somiten, wodurch seine Arbeit bedeutend an Interesse einbüsst, denn von neuem dienen hier als Kriterien wieder

die unbestimmten rudimentären, ausserhalb des Nervensystems liegenden Bildungen.

Das dem Nervensegment zugrunde liegende Schema giebt Johnston folgendermassen wieder: in jedem Segment machen sich zwei Grundeinteilungen der sensiblen und motorischen Elemente, eine somatische und eine splanchnische, oder mit anderen Worten zwei reflektorische Apparate, von denen der erstere auf physikalische, der zweite auf chemische Reize reagiert, bemerkbar. Eine jede derselben zerfällt in einen motorischen, die Reize realisierenden, und einen sensiblen, dieselben empfangenden Teil. Wenn wir den Bauplan des Nervensegments Johnston's mit dem von den vorhergehenden Forschern angenommenen vergleichen, so kommen wir zu dem Schluss, dass die letzteren nur die dem somatischen Teil entsprechenden Elemente, und zwar die ventralen motorischen Kerne oder eher nur deren aussercerebralen Erscheinungen, die ventralen motorischen Wurzeln und dorsalen sensiblen Ganglien erkannten. Die splanchnische Einteilung Johnston's, nämlich die dorsalen Abschnitte der motorischen Kerne und die Ganglien des sympathischen Nervensystems wurden von denselben nicht in Betracht gezogen und nur die Vertreter der sympathischen Ganglien im Kopfe, die epi-branchialen Ganglien, wurden von manchen Forschern, so von Kupfer und Froriep, als besondere Einheiten des Neuralsegments hervorgehoben.

Abgesehen von der ungeheuren Bedeutung einer solchen genaueren und detaillierteren Konstruktion des Nervensegments, liegt der grosse Wert der Johnston'schen Untersuchung, wie mir scheint, in der richtigen Schätzung der relativen morphologischen Bedeutung der Nervenkerne und der Leiter der Impulse derselben, der Nervenbahnen. Die Nervenstämme bilden, seiner Ansicht nach, als Leiter bloss dieser Impulse, nur bequeme Merkmale zur Unterscheidung der Nervenkerne, ohne dass ihnen eine selbständige morphologische Bedeutung zukommt. Dieser Gesichtspunkt, der sich, wie ein roter Faden, durch die ganze Arbeit Johnston's hinzieht, zeichnet ganz genau den kommenden Arbeiten auf dem Gebiet der Morphologie des Nervensystems ihre Bahn vor. Dieser letztere Standpunkt war es auch, von dem ich bei der Analyse des Nervensystems in der vorliegenden Arbeit ausgehe.

Ein wesentlicher Unterschied meines Standpunktes von demjenigen

Johnston's besteht in meinem Bestreben das physiologische Kriterium durch ein rein morphologisches zu ersetzen. Bei Betrachtung der gegenseitigen Beziehungen der einzelnen Zentren des Nervensystems im Segmente schien es mir möglich diese Kerne mit einer bestimmten, äusserst konstanten topographischen Anordnung derjenigen Ektodermdistrikte, denen sie ihren Ursprung verdanken, in Zusammenhang zu bringen. An Stelle des physiologischen trat auf diese Weise das morphologische Kriterium und gestattete, wie wir uns weiter unten davon werden überzeugen können, bereits die Durchführung nicht der Homodynamie, wie wir dem bei Johnston begegnen, sondern der wirklichen Homologie der einzelnen Nervenzentren. Ausserdem war dadurch die Möglichkeit gegeben das Untersuchungsgebiet durch das Studium der Ontogenese dieser Kerne und deren Wechselbeziehungen mit anderen Zentren des Nervensystems zu erweitern.

Im Schema tritt uns der Bau des Nervensegments folgendermassen entgegen: dasselbe besteht aus einem Paar motorischer, innerhalb des Neuralrohres gelegener Kerne. Ein jeder dieser Kerne entsendet zwei motorische Wurzeln, eine ventrale und eine dorsale. Diese beiden Wurzeln vereinigen sich bei den meisten Wirbeltieren, bleiben bei *Petromyzon* und *Amphioxus* jedoch getrennt. Mit der dorsalen Wurzel steht das dorsale sensible Ganglion im Zusammenhange, welches den Zellen der Ganglienleisten, oder, mit anderen Worten, den bei der Bildung des Neuralrohres zerfallenden Rändern der Nervenwülste seinen Ursprung verdankt. Auf diese Weise bilden die dorsalen Ganglien im Verhältniss zu den motorischen Kernen laterale Reihen, denn letztere nehmen den mittleren Streifen der Neuralplatte, aus deren Rändern die ersteren entstehen, ein. Als Produkt der Zellen dieser beiden Zentren endlich erscheinen die Ganglien des sympathischen Systems.

Diesem Grundschema gesellt sich in den verschiedenen Segmenten noch eine Reihe von komplementären Sinnesorganen hinzu, wie die epibranchialen Ganglien, die Seitenlinie, das Gehörorgan u. s. w.

Doch all' diese Sinnesorgane treten ebenso wie die sekundären Koordinationszentren bei den verschiedenen Wirbeltieren höchst verschiedenartig auf und können bei manchen, wie z. B. beim *Amphioxus* gänzlich wegfallen. Infolgedessen müssen dieselben schon

als spezifische, nur für die Gruppe der Wirbeltiere im engeren Sinne dieses Wortes charakteristische Bildungen angesehen werden und bei der Konstruktion des Prototypus der Chordata ganz wegfallen.

Da diese Organe ihren Sitz hauptsächlich im Kopfe haben, wo sie ausschliesslich die eigenartigen Veränderungen hervorrufen, so werde ich auf dieselben weiter unten bei Betrachtung der betreffenden Segmente näher eingehen.

Beim Aufbau des Prototypus des Nervensystems der Wirbeltiere ist die Analyse der Kopfsegmente desselben von ungeheurer Bedeutung, denn hier begegnen wir weit um sich greifenden Prozessen des Ersatzes der primären Zentren des Nervensegments durch sekundäre und tertiäre, unter dem Einfluss der Konzentration der koordinierenden Funktionen des Nervensystems der Wirbeltiere entstehende Koordinierungszentren, und haben so die Möglichkeit bei der Analyse dieser Erscheinungen das Grundschema zu kontrollieren und durch eine Reihe von Zügen, die im Rumpfe unserer Aufmerksamkeit entgehen, zu ergänzen. Der Schwerpunkt der vorliegenden Arbeit liegt daher in der Analyse der Kopfsegmente der Wirbeltiere mit typisch ausgebildetem Kopfabschnitt und ich lasse den *Amphioxus*, als eine Form mit nur schwach spezialisiertem Kopfabschnitt, der zum grössten Teil seine primäre, auch im Rumpf auftretende Struktur bewahrt hat, ganz beiseite. Nur bei Besprechung der drei vordersten Segmente werde ich näher auf denselben und auf die Ascidienlarven als auf ganz abseits von allen anderen stehende und daher ein gewisses Interesse beanspruchende Formen, eingehen müssen.

In den vorliegenden Ausführungen wende ich meine Aufmerksamkeit hauptsächlich vier Vertretern der Wirbeltiergruppe zu, nämlich den Säugetieren, Vögeln, Haien und Neunaugen. Was mich hauptsächlich veranlasste diese vier Tierformen zu bevorzugen, war der tiefgehende Unterschied in den Existenzbedingungen, der es gestattete auf den dem Nervensystem derselben zugrunde liegenden Bauplan als auf eine von den gemeinsamen Existenzbedingungen unabhängige Grösse einzugehen, worauf bisweilen R. Wiedersheim in seinem ausgezeichneten Lehrbuch der vergleichenden Anatomie hinweist. Ausserdem würde ein Eingehen auf die Uebergänge zwischen den typischen, für alle Klassen der Wirbeltiere charakteristischen Erscheinungen die Grenzen dieser Arbeit weit überschreiten

und ihr nichts mit dem Plan derselben gemeinsam habende Ziele der Systematik der Wirbeltiere stecken. Ausser der Grundverschiedenheit der Existenzbedingungen wurde meine Wahl gerade dieser vier Klassen noch durch folgende Erwägung bestimmt. Wie wir weiter unten sehen werden, lassen sich trotz dem Vorhandensein einer Reihe von Uebergängen zwischen diesen vier Klassen noch gewisse Tatsachen nachweisen, die ganz bestimmt auf einen Zusammenhang der Säugetiere mit dem Neunauge und der Vögel mit den Haien hinweisen. Ohne in dieser Arbeit irgendwie bezüglich der systematischen Beziehungen dieser Gruppen zueinander vorgreifen zu wollen, wozu ich in meiner nächsten Arbeit, wie ich hoffe, noch zu sprechen kommen werde, fiel meine Wahl auf diese Vertreter, um zu zeigen, dass eine grosse Aehnlichkeit des allgemeinen Bauplanes eines beliebigen alten Organsystems, im gegebenen Falle des Nervensystems, bei Vertretern solcher Gruppen beobachtet werden kann, die in ihrer allgemeinen Entwicklung weit voreinander abstehen. Ich enthalte mich, wie gesagt, jeglicher Schlussfolgerungen über die systematische Stellung dieser Gruppen und weise auf diesen Umstand lediglich zur Bekräftigung der allgemeinen Thesen der vorliegenden Arbeit hin.

Einer der Beweggründe, die mir gestatteten mich auf diese vier Klassen zu beschränken, war der, dass sowohl das Studium der die anderen Wirbeltierklassen behandelnden Litteratur, als auch meine eigenen Untersuchungen an den Reptilien: *Tropidonotus*, *Emys*, *Lacerta*, Amphibien: *Siredon*, *Triton*, *Rana*, *Bufo* und Teleostiern: *Gobius*, *Syngnathus*, *Labrus*, *Cobitis*, *Callichtys* mich davon überzeugten, dass der allgemeine Bauplan der gleiche bleibt und dass äusserst verschiedenartige Veränderungen im Bau der Plexus der Occipitalregion existieren. All' diese Veränderungen weisen gleichzeitig nur den Charakter von Variationen ein und desselben Grundplanes auf, dessen Wesen in diesen vier Klassen am besten zum Ausdruck kommt. Die Erörterung der übrigen Formen in der vorliegenden Arbeit würde zwar einerseits in der Tat die Möglichkeit geben eine vollständigere Kette von Uebergängen zwischen der Struktur dieser Plexus bei den Wirbeltieren darzustellen, würde jedoch die Berührung von systematischen Fragen unentbehrlich machen, was ich an dieser Stelle zu vermeiden suchte, da ich es für nötig halte in einer, speziell diesen interessanten Fragen gewidmeten Arbeit darauf zurückzukehren.

Von den vier Vertretern, mit denen ich mich vorzugsweise beschäftigte, wurden die Säugetiere und Vögel von mir persönlich untersucht, während ich die Haie und Neunaugen eingehend zu studieren nicht die Möglichkeit hatte, da mir nur eine begrenzte Anzahl von Präparaten mittlerer Güte zur Verfügung stand, die höchstens zur Kontrolle dienen konnten, so dass ich die Grundzüge der Entwicklung des Nervensystems hauptsächlich aus litterarischen Quellen schöpfen musste; im besonderen muss ich der ausgezeichneten Untersuchungen Neal's über die Entwicklung des Kopfes von *Acanthias* und des Plexus hypoglossus bei *Petromyzon* und *Acanthias* und Koltzoff's über die Entwicklung des Kopfes von *Petromyzon* erwähnen. Diese beiden Arbeiten, besonders aber die schönen, ihnen beigelegten Rekonstruktionen setzten mich instand die Lücken in meinem diese Klassen betreffenden Material ganz zu vergessen.

In den beigelegten Schemata war ich bestrebt einerseits den Grundplan des Aufbaues der Kopfsegmente, andererseits gewisse Stationen in deren Evolution bei den Wirbeltieren wiederzugeben. Dieselben zeigen deshalb durchweg einen compilativen Charakter, denn in der Struktur eines jeden Segments suchte ich nach Möglichkeit die charakteristischsten Momente zur Darstellung zu bringen. Im Besonderen hat diese Bemerkung auf die fünf vorderen Segmente des Schemas N. 1 Bezug. Hier sah ich mich genötigt, dank dem besonders hohen Grad der Veränderung dieser Segmente bei den Wirbeltieren, ein jedes derselben nach der seinen Bau am besten aufklärenden Form zu rekonstruieren.

Zur besseren Verständlichkeit bediene ich mich auf diesen Schemata bestimmter Farben zur Wiedergabe der einzelnen Kerngruppen und deren Leitungsbahnen. So sind die ventralen motorischen Kerne und deren Derivate durch rote Farbe bezeichnet, die dorsalen Abschnitte der motorischen Kerne und deren Wurzeln durch lila. Ich bezeichne diese beiden Abschnitte durch verschiedene Farben ausschliesslich zwecks deutlicherer Wiedergabe der Evolution der dorsalen Wurzeln und will dadurch keineswegs die dorsalen Abschnitte der motorischen Kerne als besondere morphologische Einheiten unterschieden wissen.

Die dorsalen sensiblen Ganglien sind durch schwarze, die epibranchialen Ganglien durch eine blaue Färbung ausgezeichnet.

In all' diesen Wiedergaben wird durch Knötchen die Anord-

nung der Zentren und durch Linien die Verlaufsrichtung der Fasern angeben.

*Rumpfsegmente.

Im Rumpfabschnitt (Schema № 1 & 4, Segmente XV—XVIII) sehen wir folgende Anordnung der Zentren: an der Ventralseite des Gehirnes befindet sich ein motorischer Kern, der gleichzeitig auch auf einen bedeutenden Teil der Lateralwände des Neuralrohres, bis zur Abgangsstelle der oberen motorischen Wurzel, übergreift.

Von diesem Kern gehen zwei motorische Wurzeln aus, von denen die eine am oberen Teile des Kernes ihren Anfang nimmt. Diese Wurzel verlässt das Gehirn in der Nähe der Eintrittsstelle der Fasern des sensiblen Dorsalganglions in dasselbe. Von diesen letzteren unterscheiden sich die Fasern der oberen motorischen Wurzel deutlich durch grössere Dicke. Nach ihrem Austritt aus dem Gehirn ziehen diese Fasern längs dem sensiblen Ganglion, hinter welchen sie sich dann bald mit der unteren motorischen Wurzel vereinigen. Diese letztere geht vom unteren Teile des motorischen Kernes ab und verlässt das Gehirn von der ventralen Seite.

Mit der oberen motorischen Wurzel steht das dorsale sensible Ganglion im Zusammenhang, dessen Fasern etwas oberhalb der ersteren in das Gehirn eintreten und dessen Kern innervieren. Ausser diesen beiden Hauptzentren sehen wir noch ihr Derivat: das sympathische Ganglion, das sich auf Kosten der Ganglienzellen beider Zentren, welche seinen sensiblen und motorischen Elementen den Ursprung geben, ausbildet. Durch diese Vereinigung beider Arten von Zellen in einem Ganglion erklärt sich wahrscheinlich wohl auch zur Genüge die völlige Unabhängigkeit der Funktion desselben von dem Zentralnervensystem, da der Reflex hier seinen vollen Kreislauf unabhängig von den Gehirnzentren vollbringen kann.

Uebergangsregion.

Die gegenseitigen Beziehungen dieser Zentren beginnen sich in der Occipitalregion zu ändern (Schema № I, IV, Segmente 10—14), da hier die dorsalen sensiblen Ganglien allmählich eine Reduktion erleiden und an ihre Stelle sensible Ganglien treten, die den epi-

branchialen Plakoden ihre Entstehung verdanken. Gleichzeitig findet auch eine Reduktion der ventralen motorischen Wurzeln statt, was mit der Verlegung des Hauptzentrums der Funktion der motorischen Kerne in die Visceralregion im Zusammenhang steht. Die Impulse zwischen der letzteren und den motorischen Kernen werden durch die epibranchialen Ganglien vermittelt, die in dieser Region noch Anklänge an ihre ursprüngliche Funktion als Sinnesorgane des Kiemenapparates, welche aller Wahrscheinlichkeit nach auf den Sättigungsgrad des Wassers durch Sauerstoff reagierten und dementsprechend den Atmungsprozess (ursprünglich die Wasserzufuhr) und die Blutzirkulation regulierten, bewahrt haben. Im Zusammenhang mit der Anteilnahme der Darmausstülpungen an der Bildung der Kiemenspalten stellen die scharf ausgeprägten Epibranchialganglien sensible Ganglien für die Darmwandungen und deren Derivate dar. Hauptsächlich auf chemische Reize reagierend verdrängen die Epibranchialganglien in ihrer Funktion gleichzeitig mit den dorsalen Ganglien auch die homodynamen Zentren des sympathischen Systems, die sich sekundär aus den dorsalen und ventralen Kernen bilden.

Hand in Hand mit der Verlegung der reizbaren Region der sensiblen Kerne in die Visceralregion macht sich in der Occipitalregion auch ein allmähliches Vorherrschen der Tätigkeit der motorischen Kerne im visceralen Teile bemerkbar, wohin die dorsalen motorischen Wurzeln, die sich von den ventralen geschieden haben und nun sämtlich längs dem Vagus hinziehen, wo sie bei den Vögeln die Commissura N. vagi, bei den Säugern den N. accessorius bilden, eindringen. In manchen Fällen, wie z. B. beim *Protopterus* (Burkhardt) und augenscheinlich auch beim Neunauge, bleiben auch die Fasern der vorderen unteren motorischen Wurzeln zur Bildung der sog. ventralen Vaguswurzeln erhalten. Auf diese Weise haben wir es hier mit einem allmählichen Verdrängen der Dorsalganglien durch die epibranchialen und mit einer Hand in Hand damit gehenden Aenderung der Verlaufsrichtung der Fasern der motorischen Kerne, die die Innervierung der Seitenmuskulatur zu Gunsten derjenigen der visceralen Region aufgeben, zu tun. In der Gegend des vordersten Vagusganglions erreicht dieser Vorgang seinen Höhepunkt und die Ventralwurzel kommt in manchen Fällen hier nicht einmal in der Embryonalzeit zur Anlage. In allgemeinen

Zügen haben wir hier die äusserst interessante Erscheinung der Unterordnung des segmentalen Reflexzyklus dem bedeutenderen und weitgreifenderen, schon für eine ganze Gruppe von Segmenten gemeinsamen Zyklus, gewissermassen den Übergang zu den komplizierten, das ganze Nervensystem zusammenfassenden und einzelne spezialisierte Distrikte desselben, die sich aus einer grösseren oder geringeren Anzahl von veränderten primären Segmenten aufbauen, ausscheidenden Reflexen vor uns.

Je nach der grösseren oder geringeren Kompliziertheit des Baues der Occipitalregion bei den verschiedenen Wirbeltiergruppen begegnen wir bedeutenden Schwankungen im Grade der Assimilierung der einzelnen Segmente in dieser Region. Die tiefste Stufe treffen wir beim Neunauge an (Segmente 10—14) ¹⁾.

¹⁾ Im allgemeinen Aufbau der Metamerie des Kopfes des Neunauges weichen meine Ansichten in gewissen Punkten stark von dem von *Koltzoff* aufgestellten Schema ab. Der Hauptunterschied liegt in der Bestimmung der gegenseitigen Beziehungen der Dorsalganglien und Somiten. Das allgemeine Verhältniss dieser Ganglien verschiebt sich bei mir, im Vergleich zum Schema *Koltzoff's*, um ein Segment nach vorn. Dies schien mir insofern geboten, als *Koltzoff* einen augenfälligen Widerspruch zwischen der Stellung zueinander der dorsalen und ventralen Wurzeln beim erwachsenen Neunauge, bei dem die dorsalen Wurzeln eines jeden Segments vor den ventralen stehen, und der Stellung derselben auf seinen Schemata, wo die ventralen Wurzeln im Gegenteil vor den dorsalen zu stehen kommen, zulässt. Die von *Koltzoff* angenommene intersegmentale Stellung der dorsalen Wurzeln hebt diesen Widerspruch keineswegs auf, denn tatsächlich vereinigt er in seinen Schlussfolgerungen die dorsalen und ventralen Wurzeln in den einzelnen Segmenten entsprechende Paare und konstruiert diese Paare zwar stets in umgekehrter Reihenfolge im Vergleich zu der am erwachsenen Tier beobachteten, d. h. er vereint die ventrale motorische Wurzel mit der ihr unmittelbar folgenden dorsalen. Da *Koltzoff* die Vereinigung der dorsalen und ventralen Wurzeln übersehen hat, so sind wir, wie mir scheint, verpflichtet die gewöhnliche Definition der segmentalen Beziehungen zwischen dorsalen und ventralen Wurzeln beim Neunauge unseren Vorstellungen zugrunde zu legen, umsomehr als zwischen diesen Wurzeln, nach den Angaben *Götte's*, eine Vereinigung in besagter Richtung stattfindet, die sich zwar auf ein einfaches Zusammenlaufen derselben beschränkt und nicht zur Bildung eines gemischten Nervs führt, wie dies bei den höheren Wirbeltieren der Fall ist, doch zweifellos auf eine segmentale Uebereinstimmung zwischen dorsaler und der ihr kaudalwärts unmittelbar folgenden motorischen Wurzel hinweist. Dieselbe Uebereinstimmung zwischen dorsalen und ventralen Wurzeln kann man auch sehr klar bei *Myxine* sehen. Infolgedessen müssen wir bei *Koltzoff* eine Verschiebung der Somiten um ein Segment zurück im Verhältniss zu denjenigen dorsalen Gang-

Der Bau der Nervensegmente bleibt bei demselben in dieser Region beinahe unverändert. Die einzige Veränderung, die sich hier bemerkbar macht, muss in der Richtung, welche die Nerven dieser Region nehmen, gesucht werden. Und zwar verlaufen, wie aus dem beigelegten Schema ersichtlich, die Nerven dieser Segmente hinter dem Kiemenapparat und innervieren die hypobranchialen Abschnitte der Myotome dieser Gegend. Nach den Angaben *Neal's* und *Kupfer's* findet beim Neunauge eine Vereinigung der distalen Abschnitte dieser Nerven in Gestalt des Ramus recurrens Vagi statt, wobei die Wurzeln des 10-ten, 11-ten und 12-ten Segmentes frei bleiben. In dieser charakteristischen Verlaufsrichtung macht sich schon der Beginn der Bildung eines Plexus Hypoglossi geltend.

Die Anzahl der in die hypobranchiale Region ziehenden Wurzeln nimmt beim Neunauge im Laufe der Ontogenie unter dem Einflusse des Rückwärtswanderens des Visceralapparates zu, der die hinteren Myotome zerteilt und die Bildung der entsprechenden, die hypobranchialen Abschnitte dieser Myotome innervierenden Nerven veranlasst.

lien, denen er sie zuzählt annehmen und den 4-ten Somit nicht dem Glossopharyngeus, sondern dem Facialis zurechnen, was auch durch die gemeinsame Verschiebung dieses Ganglions und des 4-ten Somiten aus der metaotischen in die praeotische Region, wodurch sie beide als Organe des Ohrsegments ausgeschieden werden, bestätigt wird; der 5-ten Somit muss entsprechend dem N. vagus zugerechnet werden u. s. w. und das erste Spinalganglion muss nicht zu der 1-ten, sondern zu der 2-ten Ventralwurzel in Beziehung gebracht werden. Da wir bei Koltzoff keiner Spur des Vorhandenseins einer sekundären Umordnung der dorsalen und ventralen Wurzeln begegnen und da ausserdem ein so exaktes Kriterium, wie die segmentale Vereinigung der Wurzeln, bei völligem Fehlen irgend genauerer Kriterien in keinem Falle ausser Acht gelassen werden darf, so will es mir scheinen, dass die segmentale Beziehung der Wurzelpaare in der besagten Richtung einer Aenderung bedarf. Koltzoff selbst führt keinerlei genügende Argumente zur Festhaltung einer solchen Anordnung an und nimmt dieselbe nur auf Grund der Bildung, seiner Meinung nach, einer segmentalen Beziehung zwischen dem Facialis und dem 3-ten Somit an. Da diese Beziehung auf theoretischen Erwägungen basiert (den Abgang des Abducens hat Koltzoff übersehen) und dem Abgang dieses Nervs beim erwachsenen Neunauge vor dem Kern des Trigeminus widerspricht, so scheinen mir die von Koltzoff angenommenen Beziehungen zwischen dorsalen und ventralen Nerven unhaltbar und, davon ausgehend, können wir mit vollem Recht auch den Aufbau des Segments des Facialis beiseite schieben und uns in dieser Beziehung der Auffassung *Neal's* anschliessen.

Ausserdem muss beim Neunauge noch der Anschluss des ersten Spinalganglions an das dorsale Ganglion des Vagus als sog. Vagus-anhang und die Bildung seitens derselben des komplizierten Ganglions Nervi lateralis Erwähnung finden.

Der folgenden Stufe begegnen wir bei den Säugetieren (Schema № 1, S., Segmente 10—14). Hier machen sich in den selben fünf, eben beim Neunauge erörterten Segmenten bereits gewisse sehr bedeutende Veränderungen bemerkbar. In erster Linie fällt das Selbständigwerden der dorsalen motorischen Wurzeln ins Auge. In allen fünf Segmenten begegnen wir ihnen in Gestalt der Wurzeln des N. accessorius Willisi. An den vier hinteren Segmenten beschränkt es sich auf das Freiwerden derselben, während an dem 10-ten gleichzeitig mit dem Selbständigwerden der motorischen Wurzel sich auch ein Teil der dorsalen Wurzel von der ventralen motorischen loslöst. Das dorsale sensible Ganglion dieses Segmentes bildet das rudimentäre Ganglion des N. accessorius.

Es ist bemerkenswert, dass bei den meisten Säugetieren die Nervensegmente dieses Abschnittes ganz vollständig nur im Embryonalzustande auftreten und am Ende dieser Periode das vordere Ganglion des 11-ten Segmentes meist reduziert wird. In gewissen Fällen, z. B. beim Schwein, kommt dieses Ganglion gar nicht zur Anlage.

Ausser der Bildung seitens der dorsalen motorischen Wurzeln des Plexus N. accessorii legt sich bei den Säugetieren auch der Plexus N. hypoglossi ganz distinkt an. Sämtliche ventrale motorische Wurzeln dieser Region treten zur Bildung des N. hypoglossus zusammen. Da die hinteren Wurzeln ihre Beziehungen zu den dorsalen sensiblen Ganglien bewahren, so zeigt der Hypoglossus der Säuger grosse Ähnlichkeit mit dem Plexus der Rückenmarksnerven der Thorakalgegend. In allgemeinen Zügen haben wir es hier gewissermassen mit einer einfachen Verschmelzung der Nerven dieser Region, welche beim Neunauge noch völlig unabhängig von einander am Kiemenapparat verlaufen, zu tun.

Der folgenden Stufe dieser Veränderungen begegnen wir in der Embryonalentwicklung der Haie (Schema № 3; Segmente 19—14) und Vögel (Schema № 4, a; Segmente 19—13). Bei beiden diesen Formen stossen wir auf verhältnismässig sehr bedeutende Umwandlungen. In erster Linie fällt hier die völlige Unabhängigkeit der dor-

salen sensiblen und motorischen Wurzeln von den ventralen motorischen Wurzeln ins Auge. Die ersteren bilden hier die Commissur des Vagus, welche gewissermassen den Plexus der dorsalen Wurzeln dieser Segmente darstellt. Die ventralen motorischen Wurzeln dieser Segmente bilden, ebenso wie bei den Säugetieren, den Hypoglossus.

Der höchsten Stufe endlich begegnen wir beim erwachsenen Vogel (Schema № 4, b; Segmente 10—17). Bei demselben werden die Dorsalwurzeln an den 8 auf den Vagus folgenden Segmenten reduziert. Dabei erleiden auch die sensiblen dorsalen Kerne eine Reduktion oder dieselben schliessen sich möglicherweise zum Teil den Anhäufungen von Ganglienzellen an den Wurzeln des N. vagus an. Die dorsalen Abschnitte der motorischen Kerne bilden zusammen mit einem Teil der Ventralabschnitte dieser selben Kerne, die sich ihnen anschliessen, den polymeren motorischen Kern des Vagus.

Beim Huhn treten die ventralen Abschnitte der motorischen Kerne mit den dorsalen nur in den ersten vier auf das Segment des Vagus folgenden Segmenten in Verbindung, während in den hinteren Segmenten diese Abschnitte ihren ursprünglichen Zustand beibehalten. Im Zusammenhang damit erleiden in diesen Segmenten die ventralen motorischen Wurzeln eine Reduktion, wodurch der N. vagus zurücktritt. Beim erwachsenen Vogel nimmt er nur die Segmente 14—17 ein, wobei er ausschliesslich einen Plexus von ventralen motorischen Wurzeln darstellt, da die dorsalen sensiblen Wurzeln dieser Segmente reduziert sind. Die dorsalen motorischen Kerne haben sich zur Bildung des motorischen Kernes N. vagi zusammengeschlossen, wodurch die dorsalen motorischen Wurzeln reduziert wurden.

Auf diese Weise haben wir beim Huhn folgende Reihe von Segmenten: das 15-te, 16-te und 17-te Segm. Die ventralen motorischen Kerne zeigen während der Empryonalperiode eine gleich hohe Entwicklung wie die übrigen Rückenmarkskerne. Beim erwachsenen Huhn bewahren die ventralen Abschnitte ihren ursprünglichen Zustand, während die dorsalen an der Bildung des polymeren motorischen Kernes N. vagi teilnehmen.

Die ventralen motorischen Wurzeln stehen im Laufe der embryonalen Entwicklung miteinander nicht in Verbindung und innervieren normaler Weise die Seitenmuskulatur. Beim erwachsenen Huhn

verschmelzen dieselben zur Bildung des Plexus N. hypoglossi. Die Wurzel des 15-ten Segments ist die letzte dem Cranium angehörende und die darauffolgende 16-te ist bereits postoccipital. Bei anderen Vögeln sind Schwankungen in dieser Beziehung möglich und die Schädelgrenze kann sich um mehrere Segmente vor- oder rückwärts verschieben (z. B. bei *Cotyle riparia* ist die Grenze um drei Segmente nach vorwärts gerückt).

Die dorsalen motorischen Wurzeln sind während der Embryonalentwicklung ausgebildet, werden jedoch beim erwachsenen Huhn im Zusammenhang mit der Ausbildung des polymeren Kernes N. vagi auf Kosten der Ganglienzellen ihrer Kerne reduziert und die motorischen Fasern dieser Segmente nehmen unmittelbar an der Bildung des Vagus Anteil. Als Uebergangsstufe zu diesen Verhältnissen haben wir die Loslösung der dorsalen motorischen Wurzeln dieser Segmente von den ventralen, welcher wir am Schluss der Embryonalperiode begegnen und welche sehr an die bei den Säugetieren beobachteten Verhältnisse erinnert.

Die dorsalen sensiblen Ganglien sind nur während des Embryonallebens ausgebildet, und werden beim erwachsenen Huhn in diesen Segmenten völlig reduziert.

Die ventralen motorischen Kerne erreichen während der Embryonalentwicklung eine ebensolche Ausbildung wie in den hinteren Segmenten. Beim erwachsenen Huhn nehmen die ventralen und dorsalen Abschnitte dieser Kerne, ausser dem seinen ursprünglichen Zustand bewahrenden ventralen Abschnitte des 14. Segmentes, an der Bildung des polymeren Kernes N. vagi Anteil.

Die dorsalen motorischen Kerne bilden während des embryonalen Lebens den motorischen Teil der Commissura Vagi und nehmen an der Bildung dieses letzteren Nervs Teil. Beim erwachsenen Huhn werden diese Wurzeln, im Zusammenhang mit der Bildung seitens ihrer Kerne des polymeren Kernes N. vagi, reduziert und die motorischen Fasern dieser Segmente werden nun unmittelbar in den Vagus aufgenommen.

Die dorsalen sensiblen Ganglien bilden in Embryonalzustande den gangliösen Teil der Commissura N. vagi und werden beim erwachsenen Huhn reduziert, wobei sie zum Teil möglicherweise den dorsalen Ganglienknoten in den Wurzeln des Vagus den Ursprung geben.

Epibranchiale sensible Ganglien weist beim Huhn das 10-te und 11-te Segment auf. Diese Ganglien tragen zur Bildung des *Ganglion nodosum* bei.

Ohrregion (Seg. 6—9).

Bei niederen Formen begegnen wir diesen Wurzeln nach *Hat-scheck's* Angaben beim Neunauge, bei welchem (cf. Schema № 1 a, Segm. 8—6) die ventralen motorischen Wurzeln in allen drei Segmenten erhalten bleiben und zusammen mit einem Ast der Wurzel des 10-ten Segmentes den sog. Hypoglossus des Neunauges bilden, der jedoch, wie schon *Neal* nachwies, in keiner Beziehung dem gleichnamigen Nerv der höheren Wirbeltiere homolog ist. Wir haben es hier ausschliesslich mit einem, unter dem Einflusse mechanischer Bedingungen, welche die ventralen Wurzeln die gangliösen epibranchialen Nerven dieser Segmente und folglich auch den Stamm des hintersten dieser Nerven, des Vagus, zu umgehen zwangen, entstandenen Plexus zu tun. Das Fehlen etwelcher Beziehungen zur Innervierung der subbranchialen Muskulatur, zieht eine scharfe Grenze zwischen diesem Plexus und dem Plexus des N. hypoglossus, für welchen das Umgehen des Kiemenapparates von rückwärts und die Innervierung der subbranchialen Muskulatur durchaus bezeichnend ist, was wir auch in der Tat beim Neunauge in den hinteren Segmenten in Form des Ramus recurrens N. vagi vor uns haben.

Doch stimmen die Befunde anderer Forscher nicht mit denen Hatschek's überein. Dieselben weisen auf das Fehlen von Wurzeln im 8-ten—6-ten Segment hin. Da jedoch weder *Neal*, noch *Koltzoff* ebenso wenig die Anfangsstadien des N. abducens und des Trochlearis entdecken konnten und die Lage deren Wurzeln rein hypothetisch bestimmen, so scheinen mir ihre Beobachtungen in dieser Beziehung als nicht genügend genau gelten zu können und es erscheint umso wahrscheinlicher, dass diese Forscher neben diesen beiden Nerven in frühen Entwicklungsstadien auch die Wurzeln des 6-ten—8-ten Segmentes übersehen haben, als nach Angabe *Neal's* dieser Plexus (den *Neal* den Segm. 9—10 zurechnet) die epibranchialen Abschnitte der auch beim erwachsenen Neunauge erhalten bleibenden vorderen Myotome der metaotischen Region

innerviert, den ersten metaotischen Somit Neal's mit einbegriffen, der dem vierten Koltzoff's homolog ist oder mit anderen Worten, wie ich schon oben darauf hinwies, dem epibranchialen Abschnitt des Myotoms des 7-ten Segmentes nach meiner Zeichnung entspricht. Wie oben bereits erwähnt ist aller Grund vorhanden den vierten Somit Koltzoff's als den Somit des Gehörsegmentes anzuerkennen, dem als Nervelemente das Dorsalganglion des Hörnervs und das epibranchiale Ganglion des Facialis angehören. Die beim Neunauge laut den Befunden Koltzoff's (cf. die Rekonstruktionen Koltzoff's), hinter dem Gehörgrübchen stattfindende Anlage des Facialis und die später eintretende Verschiebung desselben nach vorne Hand in Hand mit der gleichzeitig vor sich gehenden Erweiterung des vierten Somiten nach vorwärts, die sich gerade auf die bei den Gnathostomen vom Facialis innervierte Region erstreckt, spricht nochmals auf überzeugendste zu Gunsten dieser Ansicht.

Im Vergleich zu den eben angenommenen Schemate der Metamerie des Kopfes, stelle ich mich eben auf den Standpunkt Neal's und füge hier ein überzähliges Nervensegment, und zwar das Segment des motorischen Kernes des Trigemini (nach Neal das erste des Abducens) ein. Dazu veranlasste mich erstens die, wie mir scheint, ganz augenscheinliche Uebereinstimmung beim Neunauge des motorischen Kernes N. abducens mit dem Segment des Trigemini, vor dessen motorischem Kerne, den Untersuchungen Ahlborn's nach zu urteilen, beim erwachsenen Neunauge dieser Kern liegt, und zweitens die bei Vögeln bisweilen erkennbare Bildung seitens eines Teiles des motorischen Bündels N. Trigemini der zweiten Wurzel des Oculomotorius und die während der Embryonalentwicklung äusserst häufig vorkommende Verschmelzung desselben mit dem Abducens. Ausserdem scheint es mir ganz undenkbar einem so bedeutenden motorischen Kerne, welcher sowohl seiner Anlage, als auch seinem Bau und seiner Lage nach durchaus den hinteren motorischen Kernen entspricht, seine segmentale Bedeutung abzusprechen. Das Fehlen einer segmentalen Bedeutung der durch denselben innervierten Muskulatur erscheint mir als sehr unpräzises Argument, da bei den Wirbeltieren, besonders bei den höheren, bei denen die Muskulatur ausschliesslich sekundären Konzentrationsprozessen des Mesenchyms ihren Ursprung verdankt, von deren segmentaler Bedeutung wohl kaum die Rede sein sollte und diese Daten als die

ausschlaggebenden bei der Bestimmung der Kopfsegmente nicht angeführt werden dürfen.

Nach den Angaben Neal's haben wir beim Neunauge eine Lücke zwischen dem Abducens, den Neal gleich mir dem Trigeminiusssegment zurechnet, und der ersten metaotischen Ventralwurzel, welche dieser Forscher dem Segment des Vagus anhang, oder nach meiner Rechnungsweise, dem 10-ten Segment zurechnet. Dabei inner-
vieren seiner Ansicht nach die ventralen Wurzeln des 8-ten, 9-ten und 10-ten, seiner Rechnungsweise nach des 5-ten, 6-ten, 7-ten (Vagus) Segmentes, die vier vorderen epibranchialen Abschnitte der vier vorderen Myotome und bilden hier so einen eigenartigen Plexus, der eventuel als ein Bildungsstadium des Plexus des Abducens der übrigen Wirbeltiere angesehen werden kann. Doch benötigt, wie mir scheinen will, das von Neal erwähnte Fehlen der motorischen Wurzeln in den Segmenten des Facialis, Glossopharyngeus und Vagus noch einer weiteren Bestätigung und dies um so mehr, als die Myotome dieser Segmente auch beim erwachsenen Neunauge erhalten bleiben. Mir erscheint deshalb das Vorhandensein von Verschmelzungserscheinungen der Wurzeln, welche die Beobachtung erschweren, hier äusserst wahrscheinlich und zwar während früherer Stadien, wo ihre Untersuchung beim Neunauge ausserordentlich erschwert ist.

Koltzoff bestätigt im grossen Ganzen die Befunde Neal's und weist gleichfalls auf das Fehlen von Ventralwurzeln am 7-ten, 8-ten und 9-ten Segment, seiner Rechnung nach nur an den Segmenten des Glossopharyngeus und Vagus (die motorische Wurzel rechnet er dem Vagus anhang zu, auf die Unrichtigkeit welcher Auffassung ich oben bereits hinwies), hin. Doch lässt sich in all' diesen Arbeiten der Ausdruck „Fehlen“ recht wohl, wie mir scheint, durch ein „nicht finden“ ersetzen, denn zusammen mit diesen Wurzeln bleibt auch der Trochlearis und Abducens unbekannt und es existieren bis heute noch keinerlei genauere Angaben über die Entwicklung dieser Nerven, abgesehen von den Untersuchungen Kupfers, die in vieler Hinsicht scheinbar nicht genügend exakt sind. Ich halte es daher für möglich mich auf den Standpunkt Hatschek's zu stellen und mich seiner Auffassung der Beziehungen der Nervenwurzeln beim Neunauge anzuschliessen, und das vorliegende Schema beruht eben auf dieser Auffassung. Ohne derselben daher eine weit-

gehende Bedeutung im Sinne einer exakten Bestimmung der Entwicklung der hinteren Plexus beim Neunauge beizumessen, behalte ich dieselbe doch als allgemeine Richtschnur bei, welche uns gestattet tiefer in den komplizierteren Bau derselben bei den übrigen Wirbeltieren einzudringen.

Der Abducens bildet sich beim Neunauge, wie aus dem Schema № 1 a, ersichtlich, auf Kosten der ventralen Wurzel des 6-ten Segmentes oder, mit anderen Worten, desjenigen des Trigemini. Unabhängig von den Ausführungen Kupfers, Neal's und Hatschek's veranlasst mich die von Ahlbohrn positiv nachgewiesene Stellung des Kernes des Abducens vor dem motorischen Kern N. trigemini besagten Nerv diesem Segment zuzuzählen. Mir erscheinen daher die theoretischen Erwägungen Koltzoff's, welche ihn veranlassen den Abducens des Neunauges dem Segmente des Facialis zuzurechnen, keineswegs als genügend, um so mehr als wir, wie dies die Untersuchungen Neal's über die Entwicklungsgeschichte von *Squalus*, *Acanthias* und der Haié (Koltzoff stellt die segmentale Stellung des N. abducens beim Neunauge auf Grund eines Vergleiches mit diesen letzteren fest) zeigen, der Entwicklung dieses Nerven in den verschiedenen Segmenten unabhängig von der Bildung des M. rectus externus auf Kosten des dritten Somiten, dem sich aller Wahrscheinlichkeit nach die Elemente der in Zerfall begriffenen hinteren Somiten anschliessen, begegnen. Die Untersuchungen Neal's annullieren die von Van-Wijhe vertretene Auffassung der segmentalen Stellung des Abducens bei den Haien und werfen gleichzeitig auch die Untersuchung Koltzoff's über die segmentale Stellung des N. abducens des Neunauges um.

Zum Unterschiede von den Verhältnissen, denen wir bei sämtlichen übrigen wasserbewohnenden Wirbeltieren begegnen, nehmen die dorsalen Ganglien im 7-ten Segment teilweise an der Bildung der Seitennerven Anteil, zum Teil bilden sie die Hörnerven. Diese Spaltung der Dorsalganglien giebt uns einen äusserst tiefgehenden Hinweis auf den Ursprung des Gehörapparates aus einem Distrikt der Seitenlinie. Im 6-ten Segment bilden die Dorsalganglien in ihrer Gesamtheit die Ganglien des zweiten Astes N. trigemini, welche beim Neunauge äusserst scharf von den den epibranchialen Ganglien dieses Segmentes ihren Ursprung verdankenden Ganglien des dritten Astes desselben Nerven geschieden sind.

Der folgenden Stufe begegnen wir bei den Haien (Schema № 3; Segm. 6—9).

Bei diesen letzteren macht sich (nach den Untersuchungen Neal's zu urteilen) bereits eine bedeutende Verschmelzung der dorsalen Ganglien mit den epibranchialen und gewisse wesentliche Veränderungen in den gegenseitigen Beziehungen der motorischen Kerne bemerkbar.

Die ventralen Abschnitte der motorischen Kerne bleiben in ihrem ursprünglichen Zustande nur im 7-ten, 8-ten und 9-ten Segment erhalten, während im 6-ten die ventralen Abschnitte sich mit den dorsalen zur Bildung der motorischen Kerne des Trigeminus verbinden. Im Zusammenhang damit werden in diesem Segment die selbständigen ventralen Wurzeln reduziert. In den übrigen Segmenten sind die ventralen motorischen Wurzeln ausgebildet und bilden den Plexus des N. abducens. Beim Neunauge verdankt der Abducens, wie wir oben gesehen haben, einem einzigen motorischen Kern des Trigeminussegmentes (6) seine Entstehung. Diese Wurzeln kommen sämtlich bei den Haien nur während des Embryonallebens zum Ausdruck und beim erwachsenen Tier bleiben nur die Wurzeln des 8-ten Segmentes oder möglicherweise auch des 9-ten wie es Neal auf Grund der Neuromerie annimmt erhalten. Ebenso wie im 6-ten Segment steht dies mit der Verschmelzung der ventralen und dorsalen Abschnitte der motorischen Kerne des Facialis und Vagus im Zusammenhange.

Die dorsalen sensiblen Ganglien verschmelzen, wie ich oben bereits erwähnte, bei den Haien mit den epibranchialen Ganglien. Nur im 7-ten Segment bewahren die dorsalen Ganglien ihre Selbständigkeit in Gestalt der Hörnerven und diejenigen Teile der dorsalen Ganglien dieses Segmentes, welche beim Neunauge an der Bildung der Ganglien des Seitennervs teilnehmen, bilden hier einen Bestandteil der Ganglien des Facialis. Die Beziehung zwischen den dorsalen Ganglien der drei hinteren Segmente, welche beim Neunauge ausserordentlich deutlich ausgeprägt ist, bleibt auch hier bestehen. Am wenigsten scharf kommt bei den Haien der Zusammenhang zwischen Facialis und Glössopharyngeus zum Ausdruck. Bei den meisten Haien fehlt dieser Zusammenhang völlig. Dank der Verschmelzung der dorsalen Ganglien mit den epibranchialen geht der N. lateralis bei den Haien als Seitenast hinter dem komplizierten polymeren epibranchialen Ganglion dieses Nervs vom Va-

gus ab. Wie aus dem nebenstehenden Schema ersichtlich, vergrößert sich das Ganglion N. lateralis bei den Haien auf Kosten der benachbarten dorsalen Ganglien der hinteren Segmente der Occipitalregion, welche die Commissura Vagi bilden.

Bei den Vögeln endlich begegnen wir einigen folgenden Stadien des Verschmelzungsprozesses der dorsalen und epibranchialen Ganglien dieser Segmente, wodurch die Commissur zwischen den dorsalen Ganglien der Nerven des 9-ten und 10-ten Paares sich in die Commissur zwischen den epibranchialen Ganglien dieser Nerven verwandelt.

Beim Huhn haben wir folgende Verhältnisse zwischen den Hauptkernen in diesen vier Segmenten (Schema № 4; Segm. 6, 7, 8 und 9).

Segment 9. Die ventralen motorischen Kerne nehmen beim erwachsenen Huhn an der Bildung des motorischen Kernes des Vagus Anteil. Während der Embryonalentwicklung ist der ventrale Abschnitt unabhängig vom dorsalen, welcher den primären motorischen Kern des Vagus bildet.

Die ventralen motorischen Wurzeln sind nur im Laufe des Embryonallebens ausgeprägt. Zum Teil schliessen sie sich dem Plexus N. hypoglossi (Wurzel an des N. hypogl.), zum Teil dem Plexus des N. abducens (4-te Wurzel d. Abducens) an. Beim erwachsenen Huhn wird diese Wurzel reduziert und die motorischen Fasern bilden direkt einen Bestandteil des Vagus, was mit der Verschmelzung des ventralen Abschnittes des motorischen Kernes dieses Segmentes mit dem dorsalen bei der Bildung des polymeren motorischen Kernes N. Vagi im Zusammenhang steht.

Die dorsalen Wurzeln werden vom Moment ihrer Bildung durch die motorischen Fasern des Vagus repräsentiert.

Die dorsalen sensiblen Ganglien sind mit den epibranchialen verschmolzen und nehmen an der Bildung des Ganglion nodosum N. vagi Anteil.

Segment 8. Die dorsalen Abschnitte der ventralen motorischen Kerne bilden sowohl im Laufe der Embryonalentwicklung, als auch beim erwachsenen Huhn den motorischen Kern des N. Glossopharyngeus. Die ventralen Abschnitte bilden die Kerne der dritten Gruppe der Wurzeln des Abducens. Beim erwachsenen Huhn verschmelzen diese Abschnitte mit den entsprechenden Abschnitten des siebenten Segmentes zur Bildung der Kerne des Abducens.

Die ventralen motorischen Wurzeln sind sowohl während des Embryonallebens, als auch beim erwachsenen Huhn vorhanden. Dieselben nehmen an der Bildung des N. abducens Anteil.

Die dorsalen motorischen Kerne bilden die motorischen Fasern.

Die dorsalen sensiblen Ganglien verschmelzen mit den epibranchialen zur Bildung des Ganglion petrosum N. Glossopharyngei.

Segment 7. Die ventralen motorischen Kerne bleiben ebenso erhalten, wie im vorhergehenden Segment und ihre dorsalen Abschnitte bilden die motorischen Kerne des Facialis und die ventralen Kerne des Abducens. Die letzteren Abschnitte verschmelzen beim erwachsenen Huhn mit den ventralen Abschnitten der motorischen Kerne des vorhergehenden Segmentes.

Die ventralen motorischen Wurzeln sind ebenso ausgeprägt wie in den vorhergehenden Segmenten, und zwar sowohl während des Embryonallebens, als auch beim erwachsenen Huhn. Diese Wurzeln bilden das zweite Wurzelpaar des Abducens.

Die dorsalen motorischen Wurzeln bilden die motorischen Fasern des Facialis.

Die dorsalen sensiblen Ganglien werden hauptsächlich durch die Ganglien der Hörnerven repräsentiert, doch ein Teil ihrer Elemente, welche beim Neunauge in diesem Segment die Wurzeln der Seitennerven bildeten, schliessen sich den epibranchialen Ganglien dieses Segmentes zur Bildung des Ganglion geniculi N. facialis an.

Segment 6. Die ventralen motorischen Kerne bilden beim erwachsenen Huhn die motorischen Kerne des Trigemini. Im Laufe der Embryonalentwicklung sind die ventralen Abschnitte dieser Kerne bisweilen selbständig und bilden die Kerne der ersten Gruppe der Wurzeln des Abducens.

Die ventralen motorischen Wurzeln sind nur ausnahmsweise während des Embryonallebens ausgeprägt und bilden dann die ersten Wurzeln des Abducens. Beim erwachsenen Huhn gehen, im Zusammenhange mit der Verschmelzung der ventralen und dorsalen Abschnitte der motorischen Kerne dieses Segmentes, die motorischen Fasern derselben zusammen mit den dorsalen Fasern in den Ram. mandibularis N. trigemini ab.

Die dorsalen motorischen geben vom Moment ihres Auftretens an den motorischen Fasern des dritten Astes des N. trigeminus den Ursprung.

Die dorsalen sensiblen Ganglien verschmelzen mit den epibranchialen zur Bildung des gemeinsamen Ganglions des zweiten und dritten Astes des Trigeminus.

Vorder Kopfreion.

Mit dem nächsten Segment beginnt ein Abschnitt des Nervensystems, der während des Bildungsprozesses des Kopfes die tiefgehendsten Umwandlungen erfahren hat. In diesem Abschnitte entwickeln sich die hauptsächlichsten komplizierten Koordinationszentren, das Cerebellum, die Haemisphären, die Lobi optici. Die Ausbildung dieser Zentren zweiter und dritter Ordnung zieht tiefgehende Umwandlungen in den primären Zentren nach sich. Ein Teil der letzteren geht dabei ganz verloren, ein Teil aber bleibt erhalten, erleidet jedoch so einschneidende Umwandlungen ihrer ursprünglichen Funktionen, dass ihre Feststellung nur nach einer eingehenden Analyse ihrer embryonalen Wechselbeziehungen zu anderen Zentren gelingt.

Die Schwierigkeit wird noch dadurch erhöht, dass die dorsalen sensiblen Ganglien hier ihren primitiven Charakter beibehalten. Und zwar begegnen wir hier in den meisten Segmenten mehr oder weniger vollständig erhaltenen dorsalen Plakoden. In manchen Segmenten, so z. B. im ersten und zweiten treffen wir nur dorsale Plakoden an (die Retina, Lobi olfactorii), in anderen, so im Segment der Epiphyse sehen wir bei den einen Tierformen, wie beim Neunauge (Schema № 1, a; Segm. 3), nur die dorsalen Plakoden, bei anderen dagegen gleichzeitig mit dem Vorhandensein einer rudimentären (im Vergleich mit den vorhergehenden) Plakode, eine Ganglienanlage, welche augenscheinlich den ausfallenden Zellen dieser Plakoden ihren Ursprung verdankt; dies haben wir z. B. bei den Haien in Gestalt des N. thalamicus (Schema № 1, c; Segm. 3). In noch anderen Segmenten endlich, so in dem des N. trochlearis begegnen wir schon beständig der Bildung eines dorsalen sensiblen Ganglions wobei die Schwankungen lediglich den Selbständigkeitsgrad dieser Ganglein von dem Trochlearis betreffen. So steht z. B. beim Neunauge der Trochlearis mit dem dorsalen Ganglion, welches an Aufbau des Ganglion R. ophtalmici N. trigemini (Schema № 1, a; N. tr.) selbst beim erwachsenen Tier in Verbin-

und g, während bei den Haien (*Proviep, Loey, Platt*) und Reptilien (*Hoffmann*) dieser Zusammenhang nur während des Embryonallebens, und auch das mit scheinbar sehr bedeutenden individuellen Schwankungen, wofür die höchst widersprechenden Angaben über diese Ganglien sprechen, besteht. Bei anderen endlich, wie bei den Schildkröten (*Filatoff*) steht das dorsale Ganglion nicht einmal während der Embryonalentwicklung mit dem Trochlearis im Zusammenhange und gelangt nur in einer lokalen Verbreiterung des Ganglion des R. ophthalmicus N. trigemini, dem sog. R. ophthalmicus superficialis zum Ausdruck. Die Erhaltung der dorsalen Plakoden in ihrem primitiven Zustande erschwert natürlich noch die auch so schon schwierige Aufgabe der Rekonstruktion des ursprünglichen Baues dieses Abschnittes des Nervensystems, so dass nur eine genaue Vergleichung der Hauptkerne dieser Segmente zu einem befriedigenden Resultat führen kann. Leider verfügen wir, dank der ausserordentlich erschwerten Erforschung dieses Abschnittes des Nervensystems nur über ein sehr beschränktes Tatsachenmaterial zum vergleichend-anatomischen Studium desselben und in bezug auf viele Punkte werde ich mich nur auf einen Hinweis auf diejenigen Erscheinungen, welche mir beim Studium der Entwicklungsgeschichte dieses Abschnittes beim Huhn festzustellen gelang, beschränken müssen. Infolgedessen war ich genötigt auf dem Schema № 1 den ursprünglich gefassten und für den vierten Ventrikel durchgeführten Plan, dasselbe auf den beim Neunauge und den Säugetieren beobachteten Tatsachen zu basieren, fallen zu lassen und für diesen Abschnitt ein kombiniertes Schema aufzustellen. So entnehme ich die Struktur des Olfactorius-Segmentes und die charakteristische Ausbildung der accesorischen Ganglien des G. R. ophthalmici N. trigemini auf der linken Hälfte der Zeichnung dem Bau dieser Organe bei den Haien, der Bau des Opticus-Segmentes und der intracerebrale Abschnitt des Trochlearis-Segmentes, ebenso wie der motorische des pinealen entspricht dem beim Huhn; derjenige der sensiblen Zentren des pinealen Segmentes und der accesorischen Bildungen des Ganglion R. ophthalmici auf der rechten Hälfte der Abbildung—dem des Neunauges.

Die ventralen motorischen Kerne kommen in den meisten Segmenten dieser Region nur während der embryonalen Entwicklung oder aber auch gar nicht zur Anlage. Ihre Differenzierung in dorsale

und ventrale Abschnitte findet hier nicht statt und in allen Segmenten dieser Region, wo wir sie überhaupt antreffen, sind sie einheitlich und lassen sich keinerlei Abschnitte in diesen Kernen unterscheiden. Verfolgen wir eine Reihe von Segmenten von hinten nach vorne, so lässt sich eine zunehmende Reduktion dieser Kerne in dieser Richtung wahrnehmen. Diese Reduktion wird von einer immer grösseren Annäherung aneinander und in den vorderen Segmenten durch eine Verschmelzung der gegenüberliegenden Kerne begleitet. Im Segment des N. trochlearis sind die Kerne dieses Nervs völlig unabhängig von einander, in dem des Oculomotorius haben sich die motorischen Kerne einander bereits bedeutend genähert und zwischen denselben kommt eine bedeutende Commissur zur Ausbildung. Im dritten Segment sind die Kerne der Primärfasern der hinteren Commissur oder, mit anderen Worten, die vorderen Abschnitte der Kerne N. oculomotorii, denn diese Kerne stehen zu den letzteren in inniger Beziehung und nehmen teilweise scheinbar an der Bildung dieses Nervs Anteil, einander noch dichter genähert, so dass sie gewissermassen einen unpaaren Kern bilden. Im zweiten Segment gelangen die motorischen Kerne nur während des Embryonallebens zur Anlage und sind so eng mit einander verschmolzen, dass von der Paarigkeit ihrer Anlage nur durch den Vergleich mit ihren hinteren Homologa die Rede sein kann. Im ersten Segment lässt sich kein motorischer Kern konstatieren. Doch auf Grund gewisser Kennzeichen, so der Wurzeln des primären Riechnervs der Vögel (N. terminalis der Haie), der Entwicklung der Commissura anterior und endlich des Vorhandenseins von motorischen Fasern im N. terminalis der Haie (Burkhardt), müssen wir annehmen, dass in der Region der Commissura anterior und der Chiasma der N. olfactorii ursprünglich motorische Kerne, welche aller Wahrscheinlichkeit nach bei ihrer Reduktion zu einem unpaaren Kerne verschmolzen, wie wir dies im zweiten Segment sehen, existierten, und bei den Haien wahrscheinlich auch jetzt noch existieren.

Der Entwicklungscharakter der vorderen Commissur, welcher dieseble der Commissura transversa Halleri oder postoptica nähert. im Zusammenhang mit der teilweisen Kreuzung der Tract. olfactorii und die frühzeitige Bildung derselben, die mit dem Zeitpunkt der Entwicklung sämtlicher primärer Hirncommissuren, die sich an Stelle der primären Hauptkerne bilden, zusammenfällt, berechtigen uns diese

Commissur in dieselbe Kategorie einzureihen und in ihr eine, an Stelle der sich reduzierenden primären Hauptzentren, zu deren Funktion die Fasern dieser Commissur in Beziehung standen, tretende Commissur zu erblicken. Später, bei der Reduktion der durch ihre Fasern innervierten motorischen Kerne übertrug sich ihre Tätigkeit auf die sekundären Zentren des Ricchapparates, welche in ihren Funktionen als Ersatz für die motorischen Kerne des ersten Segmentes auftraten. Als Rest des letzteren blieb nur der Durchtritt durch den Entstehungspunkt dieses Kernes der Fasern der Lobi olfactorii und der Commissura anterior, welche diesen Kern ursprünglich innervierten.

Alle diese Fasern stehen miteinander in Verbindung, was nochmals auf den Zusammenhang im Ursprung des Chiasmus dieser Fasern mit dem ihren allen gemeinsamen, von ihnen ursprünglich innervierten Zentrum, hinweist. Einen äusserst wichtigen Wink giebt uns in dieser Hinsicht das hier stattfindende Zusammentreffen einer grossen Anzahl von Bahnen. Dieser Erscheinung begegnen wir nur in den primären Commissuren, die an Stelle der primären Zentren entstanden sind, denn nur diese letzteren veranlassten ein Zusammentreffen von Fasern verschiedener Zentren nahestehender Funktionen, welche dieselben als koordinierende Zwischeninstanz innervierten. Bei der Reduktion dieser Zentren oder bei Verlust ihrer ursprünglichen Bedeutung übertrug sich die Funktion dieser Fasern auf diejenigen Zentren (in der grössten Mehrzahl der Fälle sekundäre Koordinationszentren), denen die primären Kerne als Zwischeninstanzen dienten; da nun dieser Prozess allmählich seinen Fortgang nahm, so wuchsen die Fasern das primäre Zentrum entlang. Bei weiterer Reduktion dieses Zentrums blieb in diessen Fällen die komplizierte Commissur allein übrig.

Von den primären komplizierten Commissuren unterscheiden sich die sekundären ausserordentlich scharf. Alle sind sie entweder verstreut, wie z. B. die Com. Corporis callosi, oder aber sie bieten nur irgend einem Faserbündel den Durchtritt, z. B. die Kreuzung der Burdach Bündel. Die Entwicklung dieser Commissuren und die Reduktion der primären Kerne, an deren Stelle sie sich bilden, steht mit der Ausbildung der komplizierten Koordinationszentren im Zusammenhange. Für die letzteren ist dabei die Stellung an der den sie innervierenden und von ihnen innervierten Zentren gegen-

überliegenden Seite des Gehirnes bezeichnend. Es ist sehr möglich, dass diese sich kreuzende Innervierung eben von der Reduktion der primären Zentren abhängt.

Motorischen Wurzeln begegnen wir natürlich nur in den beiden hinteren Segmenten in Gestalt des N. trochlearis im fünften Segment und des Oculomotorius im vierten. An der Bildung des letzteren nehmen auch die Fasern des dritten Segmentes Anteil. Der grösste Teil der letzteren bildet jedoch die primären Fasern der Commissura posterior, die nur während der Embryonalentwicklung ausgeprägt sind und später durch die Fasern anderer Zentren ersetzt werden.

Im zweiten Segment begegnen wir nur schwachen Spuren motorischer Fasern während der Embryonalentwicklung (bei Vögeln). Diese Fasern wachsen die Augentiele entlang.

Im ersten Segment stossen wir nur auf verschwommene Hinweise auf das Vorhandensein solcher bei den Haien im N. terminalis (*Burkhardt*).

Dorsale sensible Ganglien oder, wie sie hier lieber bezeichnet werden sollten, dorsale Plakoden sind in sämtlichen Segmenten ausgeprägt. Zum Unterschiede von den motorischen Kernen begegnen wir hier gerade der entgegengesetzten Erscheinung: in den hinteren Segmenten sind sie verhältnismässig schwächer erhalten als in den vorderen. Dies steht mit der Lage der hinteren Plakoden an der Verwachsungslinie der gegenüberliegenden Neuralwülste im Zusammenhange, wodurch sie z. Teil aus dem Neuralrohr ausgestossen werden und dorsale Ganglien bilden, teilweise in der Wandung des Neuralrohres zurückbleiben und unbestimmten, meist unpaaren gangliösen Gebilden den Ursprung geben (dem unpaaren dorsalen Kerne des Trochlearis, der Epiphyse der meisten Wirbeltiere). Im Zusammenhang mit der Stellung längs der Verwachsungsgrenze der Neuralwülste machen sich bei den verschiedenen Wirbeltieren äusserst weitgehende Schwankungen im Ausbildungsgrade dieser Plakoden bemerkbar.

Die vorderen Plakoden dagegen bleiben völlig im Neuralrohr eingeschlossen, was augenscheinlich damit zusammenhängt, dass sie in bedeutenderem Masse ihren primitiven Sinnesorgancharakter beibehalten haben als die hinteren. Im Zusammenhang damit bilden diese Plakoden Sinnesorgane aus, wobei die Endapparate stets an der der inneren Höhlung des Neuralrohres zugekehrten Fläche zur

Ausbildung gelangen. Dieser Regel sind auch die Epiphysen in dem Falle unterworfen, wenn sie Sinnesorgane bilden. Die Lage der perzeptionsfähigen Fläche stets an der inneren, dem Lumen des Neuralrohres zugekehrten Fläche ist von besonderer Wichtigkeit, da sie auf die Wahrscheinlichkeit der Funktion dieser Plakoden als Sinnesorgane vor der Ausbildung des Neuralrohres, bei deren Entwicklung diese Organe in ihren Bereich kamen, hinweist. Die Höhlung des Neuralrohres blieb dabei für sie sozusagen das äussere Medium, an dessen Oberfläche die Endapparate sich auszubilden fortführen. Erst eine Reihe von sekundären Umwandlungen im Bau dieser Sinnesorgane machte sie für ihre Funktion als solche unter den neuen Bedingungen, in welche diese Plakoden nach Verschluss des Neuralrohres gestellt waren, geeignet, wobei sie, dank ihrer ausserordentlichen Stabilität die ursprünglichen Beziehungen ihrer Endapparate zum äusseren Medium, im gegebenen Falle zur inneren Höhlung des Neuralrohres, bewahrten.

Es ist von grosser Wichtigkeit, dass die Bewahrung seitens der Plakoden ihres ursprünglichen Charakters sich auch in der Allmählichkeit des Verschlusses des Neuralrohres in dieser Region wieder spiegelt. Wie ich bereits mehrmals in dieser Arbeit darauf hinwies, verläuft der allgemeine Entwicklungsgang des Hühnerembryos, ebenso wie sämtlicher Wirbeltiere überhaupt, in der Richtung von vorne nach hinten und sämtliche Prozesse breiten sich in dieser Richtung aus. Eine Ausnahme bildet nur das Vorderende des Neuralrohres, dessen Verschluss im Vergleich zu den hinteren Abschnitten desselben verspätet.

Dabei übt die Verzögerung in der Schliessung des Neuralrohres keineswegs auf den Differenzierungsgrad der Gewebe oder der anderen Organe dieser Region einen Einfluss aus und die Verzögerung betrifft ausschliesslich den Schliessungsprozess des Neuralrohres und den demselben untergeordneten Bildungsprozess der Ganglienleisten. Von besonderem Interesse ist der Umstand, dass der Beginn des Schliessungsprozesses des Neuralrohres gerade auf die Gegend des Trigemini, d. h. gerade unmittelbar hinter der Region, wo wir den am vollständigsten erhaltenen Plakoden begegnen, fällt. Dies berechtigt uns diese beiden Erscheinungen mit einander in Zusammenhang zu bringen und die Ursache der Verzögerung des Schliessungsprozesses des Neuralrohres darin zu suchen, dass die Plakoden

dieser Region ihre primitiven Züge, welche den Zerfall des Gewebes der Neuralwülste aufhalten und deren Schliessung erschweren, bewahrt haben.

In Anbetracht der grossen Wichtigkeit dieses Abschnittes zur Feststellung des primitiven Typus der dorsalen Plakoden sehe ich mich genötigt näher auf die Struktur der dorsalen Plakoden in den einzelnen Segmenten einzugehen. Beginnen wir von den hinteren.

Segment des N. trochlearis.

Im fünften Segment werden die dorsalen Plakoden bei der Vögel durch das dorsale unpaare Kernchen des Trochlearis und Distrikte der Ganglien der R. ophthalmici der N. trigemini, die sich auf Kosten der Ganglienleistenzellen dieses Segmentes bilden, repraesentiert. Den Zusammenhang dieser Bildungen untereinander lässt sich unschwer nachweisen, sowohl durch eine Reihe vergleichend-embryologischer Daten, als auch durch die höchst charakteristischen Züge in den Lagebeziehungen des unpaaren dorsalen Kernchens zu den motorischen Kernen des N. trochlearis, welche die Entwicklung desselben beim Huhn begleiten. Leider verfügen wir in der Litteratur über keinerlei Angaben über das Vorhandensein dieses Kernchens bei den übrigen Wirbeltieren und ich bin deshalb genötigt mich auf meine eigenen Befunde bei den Vögeln zu beschränken.

Bei den Vögeln bildet das dorsale Kernchen des N. trochlearis ein unregelmässiges Konglomerat grosser gangliöser Zellen (cf. Fig. 86, Taf. V), welches im Chiasma der NN. trochleares Stellung nimmt. Das Konglomerat dieser Zellen beginnt besonders deutlich zur Zeit des Heranwachsens der motorischen Fasern der ventralen Kerne bis zum Abgangspunkt der NN. trochleares hervorzutreten. Zu dieser Zeit der maximalen Ausbildung des dorsalen Kernchens lässt sich das Hervorwachsen der Fasern dieser Ganglienzellen den motorischen Fasern entgegen wahrnehmen. Bald nach dem Austritt der motorischen Fasern des N. trochlearis (cf. Fig. 86, Taf. V) nimmt dieses Konglomerat allmählich ab und es bleiben nur noch vereinzelte Zellen übrig, bis auch sie spurlos verschwinden. Bei verschiedenen Individuen ein und derselben Art, ebenso wie bei Vertretern verschiedener Arten ist dieses Kernchen bedeutenden Schwankungen unterworfen, was augenscheinlich durch seinen rudimentären Cha-

rakter und das Fehlen irgend einer Bedeutung in den heutigen Funktionen des Nervensystems der Vögel bedingt wird. Ausserdem geben uns die bedeutenden individuellen Schwankungen einen äusserst wichtigen Hinweis auf den wahrscheinlich verschiedenen Ausfallgrad der Zellen dieses Kernchens aus dem Neuralrohr bei der Ganglienleistenbildung.

Das frühzeitige Auftreten dieses Kernchens und sein frühes Verschwinden bei Fehlen irgend welcher Funktionen, ebenso wie die Unbeständigkeit seiner Bildung bei den verschiedenen Arten und selbst Individuen derselben Art bilden zweifellose Beweise der Primitivität dieses Kernes.

Die Primitivität des dorsalen Kernes weist gleichzeitig mit seiner Lage an der Verwachsungsgrenze der gegenüberliegenden Neuralwülste, zweifellos auf die ursprüngliche Paarigkeit dieses Kernes hin, der notgedrungen den ursprünglich jedem der hier zusammenstreichenden Neuralwülsten angehörenden Kernen seinen Ursprung verdankt.

Die Lage dieses Kernes in dem Distrikt, wo dank dem Fehlen eines Ausfallens der Zellen der Dorsalseite das Nervengewebe im Tectum des Neuralrohres erhalten bleibt, zeigt weiter den notwendigen Ausfall der homologen Kerne in den hinteren Segmenten in dem Falle, wenn solche Kerne in denselben während der Entstehung der Ganglienleisten zweiter Ordnung zur Ausbildung gelangten. Ueber direkte Hinweise auf die Existenz solcher Kerne in diesen Segmenten verfügen wir zwar nicht, doch liefern die indirekten Anzeichen so bestimmte Beweise, dass die Existenz dorsaler Reihen von homologen Kernen, die bei der Bildung der Ganglienleisten zugrunde gehen, ganz ausser Zweifel gestellt ist.

Die Lage des dorsalen Kernchens N. trochlearis an der Berührungs- und Verwachsungsgrenze der Neuralwülste weist auf die Notwendigkeit eines grösseren oder geringeren partiellen Ausfallens dieses Kernchens bei der Bildung des Neuralrohres hin. Der ganze Teil des dorsalen Kernchens oder, richtiger, der dasselbe bildenden Plakoden, welche in den Bereich derjenigen Region der Neuralwülste gelangt, welcher bei der Verwachsung des Neuralrohres zerfällt, wird mit diesen Zellen zusammen ausgestossen. Nur der innerhalb des Neuralrohres übrig bleibende Teil bildet das unpaare Kernchen des Trochlearis. Die Unpaarigkeit desselben steht eben damit im

Zusammenhänge, dass die mittleren Distrikte der zusammenkommenden Plakoden ausfallen, so dass nur eine gewisse Anzahl von Zellen einer jeden, welche das unpaare Konglomerat des dorsalen Kernchens bilden, erhalten bleibt. Eine Bestätigung dieser Voraussetzung begegnen wir, wie wir weiter unten sehen werden, in der Struktur der Epiphysen bei den verschiedenen Wirbeltieren, hauptsächlich aber in der Unbeständigkeit der quantitativen Ausbildung, welche wir im dorsalen Konglomerat des unpaaren Kernchens der *N. trochleares* bei verschiedenen Individuen ein und derselben Art antreffen. Die Möglichkeit individueller Schwankungen steht jedenfalls mit den bedeutenden Schwankungen im Grade des Ausfalles dieser Kerne aus dem Neuralrohr, welcher von den Dimensionen des bei der Bildung des Neuralrohres zerfallenden Distriktes der Neuralwülste abhängt, im Zusammenhänge.

Wie wir dies im vorhergehenden Teil gesehen haben, stehen die Dimensionen dieses Distriktes ausschliesslich mit einer Reihe, in Abhängigkeit von den äusseren Bedingungen bedeutenden Schwankungen unterworfenen mechanischer Ursachen im Zusammenhänge.

Beim Ausfall der Zellen der Plakoden des unpaaren Kernes *N. trochlearis* ist es natürlich nicht möglich ihr weiteres Schicksal direkt zu verfolgen, da dieser Prozess während früher Entwicklungsstadien verläuft, wo sich die Zellen irgend welcher Kerne noch nicht herausdifferenzieren lassen. Infolgedessen ist es nicht möglich zwischen den Zellen der Ganglienleisten die Elemente der dorsalen Plakoden zu verfolgen. Dementsprechend muss die Frage folgendermassen gestellt werden: giebt wenn auch ein Teil der Zellen der Ganglienleisten dieser Region sensiblen Ganglienzellen den Ursprung und bilden diese Zellen in dieser Region eine gangliöse Anhäufung die zu den *NN. trochleares* in Beziehung steht? Beide diese Fragen müssen bejahend beantwortet werden.

Aus den vorhergehenden Teilen der vorliegenden Arbeit war es bereits klar, dass die Ganglienzellen des *R. ophtalmicus N. trigemini* sich bei den Vögeln aus den Ganglienleistenzellen dieser Region entwickeln. Bei den anderen Wirbeltieren liegen die Verhältnisse ebenso und an der Bildung der Ganglienzellen der *R. ophtalmicus* nehmen die Ganglienleistenzellen sowohl dieser Region, als auch der benachbarten Anteil.

Ausserdem bilden sich bei einigen Wirbeltieren, so bei den Haien

(Froriep) und den Reptilien (Hoffmann) aus den Ganglienleistenzellen des Segmentes des N. trochlearis eine mehr oder weniger deutlich ausgeprägte gangliöse Anhäufung, welche späterhin am Aufbau des Ganglions R. ophtalmici teilnimmt. Dieselbe ist sehr unbeständig ausgeprägt und, soviel man nach den widersprechenden Angaben über ihre Existenz und den individuellen Abweichungen bei den Classen, wo dieselbe angetroffen wird, urteilen kann, bedeutenden Schwankungen unterworfen.

Aeusserst lehrreich sind die Wechselbeziehungen zwischen dieser gangliösen Anhäufung und dem N. trochlearis. Während bei gewissen Classen diese Beziehungen sehr deutlich zu Tage treten und selbst beim erwachsenen Tier erhalten bleiben, wie wir dies z. B. beim Neunauge sehen (Schema № 1 a, Segm. 5), wo der N. trochlearis die Masse des Ganglion R. ophtalmici durchsetzt, kommt dieselbe bei anderen nur während der Embryonalentwicklung in Gestalt eines partiellen Zusammenhanges dieser Masse mit dem N. trochlearis zum Ausdruck; dies sehen wir z. B. bei den Haien (Froriep, Dohrn) und Reptilien (Hoffmann), meinen Beobachtungen zufolge speziell bei *Tropidonotus*, bei welchem diese gangliöse Masse recht lange ihre Beziehungen zum N. trochlearis bewahrt. Bei den dritten ist von diesem Zusammenhange schon keine Spur mehr zu merken und die gangliöse Masse bildet eine vom N. trochlearis unabhängige gangliöse Anhäufung, welche von ihrem ersten Auftreten an in mehr oder weniger innigen Beziehungen zum R. ophtalmicus N. trigemini steht. In diesem Falle wird dieses Ganglion gewöhnlich als G. Rami ophtalmici superficialis unterschieden, so z. B. beim Sterlet (*Acipenser ruthenus*), bei Emys. Der Entwicklungsgeschichte dieses Astes bei den Reptilia und besonders bei *Tropidonotus* nach zu urteilen haben wir allen Grund den Ramus ophtalmicus superficialis als dorsalen sensiblen gangliösen Nerv des Segmentes des N. trochlearis anzusehen. Die allmähliche Losdifferenzierung des N. trochlearis vom R. ophtalmicus superficialis hinterlässt in dieser Beziehung keinerlei Zweifel.

Bei den vierten endlich fehlt selbst die Möglichkeit diese gangliöse Anhäufung sogar bei ihrer Anlage zu unterscheiden, so z. B. beim Huhn.

Auf diese Weise sehen wir eine folgerichtige Phasenreihe der Wechselbeziehungen zwischen dieser gangliösen Masse und den NN.

trochleares hervortreten. Angefangen von dem Zusammenhange der NN. trochleares mit der ganzen Masse der Zellen der sensiblen Ganglien ihres Segmentes (beim Neunauge Zusammenhang mit dem Ganglion Rami ophtalmici N. trigemini), nimmt der Prozess im Zwischenstadium, wo ein Teil der Zellen seine Beziehungen zum N. trochlearis bewahrt, während der andere dieselben einbüsst, wodurch zwischen dem Ganglion des R. ophtalmicus N. trigemini und dem N. trochlearis sich eine Reihe unbestimmter gangliöser Anhäufungen bildet (die sich späterhin endgültig von den NN. trochleares freimachen und mit den Rami ophtalmici N. trigem. verschmelzen) seinen Fortgang und führt endlich zur völligen Unabhängigkeit der NN. trochleares von den sensiblen Ganglien ihres Segmentes, wie wir dies bei den Vögeln sehen, wo keine Spur eines solchen Zusammenhanges selbst während der Embryonalentwicklung existiert, wenn man nicht das unpaare Kernchen der NN. trochleares mitrechnet.

Wie ich oben bereits erwähnte, kommen die verschiedenen Stadien der Assimilierung dieser gangliösen Masse seitens des Ganglions R. ophtalmici N. trigemini äusserst unbeständig bei den verschiedenen Wirbeltieren vor. Diese Unbeständigkeit muss jedenfalls mit der bedeutenden Veränderlichkeit im Entwicklungsgrade des unpaaren Kernchens, auf welche ich oben hinwies, in Zusammenhang gebracht werden. Ob diese Schwankungen zu irgend inneren Verhältnissen in Beziehung stehen und ob die bedeutendere Selbständigkeit der gangliösen Masse von irgend Umwandlungen im dorsalen Kernchen in Abhängigkeit steht, bin ich nicht instande anzugeben, da bei den Vögeln, bei denen ich dieses Kernchen beobachtete, keine gesonderte gangliöse Masse zur Ausbildung gelangt.

Die Reihe dieser Daten erlaubt es uns also anzunehmen, dass bei den Wirbeltieren im fünften Segment eine Einteilung der dorsalen Plakoden stattfindet, wobei der eine, den motorischen Kernen zunächst liegende Teil, den ich der Kürze halber als den inneren bezeichnen werde, bisweilen innerhalb der Wandungen des Neuralrohres zurückbleibt und zusammen mit dem ihm entsprechenden Teile der Plakode der gegenüberliegenden Neuralwulst das unpaare Kernchen des N. trochlearis bildet, während der andere, von den motorischen Kernen weiter entfernte, den ich als den äusseren bezeichnen will, aus dem Neuralrohr bei der Ablösung desselben

von dem das Integument bildenden Ektoderm ausgestossen wird und zur Bildung des dorsalen sensiblen Ganglions seines Segmentes dient. Beide diese Teile standen ursprünglich in denselben Beziehungen zu ihren motorischen Kernen wie die anderen dorsalen Ganglien des Rumpfes und Kopfes. Bei den meisten rezenten Wirbeltieren ist der Zusammenhang dieser gangliösen Gebilde mit den motorischen Kernen verloren gegangen und hat sich nur beim Neunauge während sämtlicher Entwicklungsstufen und bei einigen Reptilien in der Embryonalperiode in Gestalt der gangliösen Zwischenmassen zwischen N. trochlearis und Ganglion R. ophthalmici und bei den Vögeln in Form des rudimentären unpaaren Kernchens der NN. trochleares erhalten.

Da die thorakalen und hinteren cranialen dorsalen Ganglien sämtliche von den Ganglienleistenzellen, die von selbständig aus der Dorsalwandung des Neuralrohres ausfallenden Zellen komplektiert werden, gebildet werden, so sind wir berechtigt dieselben als Homologa der gangliösen Masse des fünften Segmentes, die an der Bildung des Ganglion R. ophthalmici N. trigemini teilnimmt, und folglich auch als Homologa des unpaaren dorsalen Kernchens der NN. trochleares anzusehen.

Segment des N. oculomotorius.

Im vierten Segment haben wir als dorsale Ganglien die sich aus den Ganglienleistenzellen dieses Segmentes bildenden Teile der Ganglien R. ophthalmici N. trigemini und das sich im Zusammenhange mit ihnen ausbildenden Ganglion ciliare N. oculomotorii.

Von der Anteilnahme der Zellen der dorsalen Plakoden dieses Segmentes an der Bildung des Ganglion R. ophthalmici überzeugt uns der Zusammenhang zwischen den Ganglien dieses Astes und dem N. oculomotorius durch Vermittelung des Ganglion ciliare, Verhältnisse, die bei sämtlichen Wirbeltieren sowohl während der Embryonalentwicklung, als auch beim erwachsenen Tier deutlich ausgeprägt sind.

Wie ich oben bereits erwähnte wird das G. ciliare und das G. R. ophthalmici N. trigemini entsprechend von den unteren und oberen Teilen der Ganglienleisten dieser Region gebildet. Auf diese Weise haben wir es hier mit einer Einteilung der Ganglienzellen der dorsalen Plakoden dieses Segmentes in zwei Teile, ebenso wie im vor-

hergehenden Segment, zu tun. Der eine derselben bewahrt seinen Zusammenhang mit den motorischen Nerven seines Segmentes (das Ganglion ciliare), der andere trennt sich von den motorischen Nerven und bildet einen Bestandteil des polymeren Ganglions des R. ophtalmicus Trigemini. Die gegenseitigen Beziehungen dieser Teile zueinander stimmen völlig mit dem überein, was wir im Segment der NN. trochleares beobachten und der Unterschied liegt ausschliesslich in dem verschiedenen Erhaltungsgrade des Abschnittes der Plakoden, der mit den motorischen Nerven seines Segmentes im Zusammenhang steht.

Der Zusammenhang zwischen diesen beiden Einteilungen kehrt bei den verschiedenen Wirbeltieren mit grosser Beständigkeit wieder und erreicht in gewissen Fällen einen so hohen Grad, dass selbst eine Migration der Ganglienzellen aus der einen in die andere stattfindet, wie dies Carpenter für die Vögel nachgewiesen hat. In gewissen Fällen kommt es augenscheinlich auch zu einer Migration der motorischen Elemente aus den ventralen Kernen nach dem G. ciliare und in diesem Falle müssen wir dasselbe seinen Funktionen nach den Ganglien des sympathischen Systems gleichstellen, doch ist die letztere Migration nach dem G. ciliare eine höchst unbeständige Erscheinung bei sämtlichen Wirbeltieren und lässt sich bei den Säugern z. B. überhaupt nicht beobachten, so dass wir dieselbe am ehesten als eine sekundäre, mit der Anpassung dieses Ganglions an seine neuen Funktionen als sympathisches Zentrum des Auges im Zusammenhange stehende ansehen müssen. Zu Gunsten dieser Auffassung spricht der Umstand, dass bei den Säugetieren, bei denen motorische Zellen im G. ciliare fehlen, das Auge seine sympathischen Fasern aus dem Plexus sympathischer Nerven, welcher die Arteria carotis interna umkleidet, bezieht.

Infolgedessen haben wir die vollste Berechtigung die sekundäre Anpassung des Ganglion ciliare an die Funktionen eines sympathischen Zentrums anzunehmen und dasselbe als Einteilung der dorsalen Plakode dieses Segmentes zu betrachten, eine Einteilung, die durch dieselben Ursachen, wie die der dorsalen Plakoden des vorhergehenden Segmentes veranlasst ist ¹⁾.

¹⁾ Ein bedeutendes Interesse bieten in dieser Hinsicht die Untersuchungen Schwalbe's über das Ganglion oculomotorii (ciliare) der Wirbeltiere und beson-

Ebenso wie dort, so haben wir auch hier einen mit den motorischen Nerven dieses Segmentes im Zusammenhange stehenden Abschnitt (das Ganglion ciliare im vierten Segment; das unpaare dorsale Kernechen der NN. trochleares und unabhängige gangliöse Massen zwischen denselben und dem R. ophtalmicus im fünften) und einen anderen mehr oder weniger aus der Reflexkette seines Segmentes ausgeschlossenen Teil (Ganglion R. ophtalmici in beiden Fällen). Der Unterschied liegt hauptsächlich im Differenzierungsgrade dieser Abschnitte. Während im fünften Segment die Einteilung eher den Charakter einer rein mechanischen Trennung, die von der Loslösung der NN. trochleares von den dorsalen Ganglien ihres Segmentes in Abhängigkeit steht, zeigt, macht sich im vierten Segment eine ausserordentlich konstante organische Einteilung der Zellen der dorsalen Plakoden in zwei Ganglien geltend. Wenn wir uns jedoch ins Gedächtniss zurückrufen, dass beim Neunauge im fünften Segment keine Einteilung der dorsalen Plakoden in zwei Abschnitte existiert und die ganze Zellenmasse der dorsalen Plakoden zur Bildung des G. Rami ophtalmici, mit denen auch die NN. trochleares im Zusammenhang stehen, verwandt wird und dass das Auftreten der Einteilung der dorsalen Plakoden in Gestalt gangliöser Zwischenmassen in Abhängigkeit von der Loslösung von den Ganglien R. ophtalmici der NN. trochleares steht, so wird es uns klar, dass die Assimilierung der dorsalen Plakoden durch die Ganglien R. ophtalmici im fünften Segment bedeutend weiter vorgeschritten ist als im vierten, wo wir tatsächlich noch organisch nicht mit den Ganglien R. ophtalmici verbundenen Zellen der dorsalen Plakoden vor uns haben, während im fünften Segment die Masse der Zellen der dorsalen Plakoden organisch in den Ganglien R. ophtalmici aufgegangen ist und nur eine zufällige Abtrennung eines Teiles der Zellen der Plakoden von diesen Ganglien und Bewahrung ihres ursprünglichen Zusammenhanges mit den motorischen Nerven, in

ders seine Hinweise auf das Vorhandensein einer lateralen Wurzel des N. oculomotorius beim Menschen, welche nach *Schwalbe* den dorsalen Wurzeln der Rückenmarksnerven entspricht und die Wurzel des G. ciliare im eigentlichen Sinne darstellt, von dessen Dimensionen auch diejenigen der Wurzel abhängen. Leider ergaben meine sorgfältigen Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte des Schweines mir keinerlei diese Auffassung bestätigenden Resultate.

Abhängigkeit von den einen oder anderen mechanischen Bedingungen, vorkommen kann.

Pinealsegment.

Im dritten Segment werden die dorsalen Plakoden durch die Epiphysen, die Ganglia Habenulae und bei manchen Haien durch die NN. thalamici repraesentiert.

In diesen dorsalen Plakoden begegnen wir denselben charakteristischen Erscheinungen der Bildung seitens paariger, in jedem der zusammentreffenden Nervenwülsten gelegenen Plakoden unpaarer Gebilde in Abhängigkeit von deren Beziehungen zu der Verwachsungslinie der Nervenwülste. Wir treffen hier bei manchen Wirbeltieren auf Gebilde, welche ihre ursprüngliche Paarigkeit in vollem Umfange bewahrt haben, wie z. B. beim Neunauge, und auf solche, die verschiedene Uebergangsstufen zu den unpaaren Organen einnehmen, wie z. B. bei den Reptilien bei der Bildung des unpaaren funktionierenden Parietalauges, und endlich auf Bildungen, deren Paarigkeit völlig verloren gegangen ist, wie z. B. die Epiphyse der Vögel, Säugetiere und Haie.

Ebenso wie im fünften Segment ist der Ausbildungsgrad dieser Organe bedeutenden individuellen Schwankungen unterworfen.

Aeusserst lehrreich sind die beim Neunauge-vorkommenden individuellen Schwankungen. Einerseits bestehen sie in den Veränderungen in der vorwiegenden Entwicklung der einen oder anderen Seite. Bei den meisten Neunaugen macht sich eine vorwiegende Ausbildung der Organe der rechten Seite bemerkbar, während bei anderen Exemplaren umgekehrt die linke die vorherrschende ist. Andererseits begegnen wir bei demselben Neunauge bisweilen einer Verschmelzung beider Epiphysen miteinander, welche, wie *Ahlborn* in seiner schönen Untersuchung über die Epiphysen des Neunauges angiebt, in gewissen Fällen zur Bildung eines einzigen gemeinsamen Bläschens führen kann. Diese, der Verschmelzung der Epiphysen beider Seiten miteinander zustrebenden individuellen Schwankungen, sind für uns von der grössten Bedeutung, indem sie uns den Uebergang einerseits zu der unpaaren Ausstülpung der Epiphyse der Reptilien, welche das unpaare Parietalauge von sich abschnürt, und durch diese zu der unpaaren rudimentären Ausstülpung der Epiphyse

der meisten Wirbeltiere anzeigt. Andererseits nähern wir uns durch die rudimentären unpaaren Ausstülpungen der Epiphysen zweifellos dem unpaaren dorsalen Kernehen der NN. trochleares, umsomehr als wir bei manchen Wirbeltieren mit rudimentärer unpaarer Epiphyse, wie z. B. bei den Selachiern, bereits der Bildung besonderer gangliöser Massen im Segment des Pinalapparates begegnen, welche nur den Zellen der äusseren Abschnitte der bei Verschluss des Neuralrohres ausgefallenen Plakoden zugeschrieben werden können.

Bei den meisten Wirbeltieren begegnen wir nur schwachen Spuren der ursprünglichen Paarigkeit der Epiphysen in Form der in manchen Fällen vorhandenen Bildung zweier Ausstülpungen anstatt der einen verschmolzenen oder eines zweigeteilten, wie dies bisweilen bei den Reptilien beobachtet wurde. Bei sämtlichen Wirbeltieren bewahren die ursprüngliche Paarigkeit nur die inneren Teile dieser Plakoden, welche die Ganglia habenulae bilden.

In der Verschiebung der Epiphysen gegeneinander bei den Formen, bei denen wir beide Epiphysen gesondert antreffen, liegt der Grund für die recht verbreitete Ansicht, die Epiphysen seien unpaare hinter einander liegende Bildungen der dorsalen Seite des Neuralrohres. Besonders vollständig findet diese Auffassung in den Arbeiten *Johnstons* Ausdruck, der beide Epiphysen zwei aufeinanderfolgenden Segmenten als spezielle Sinnesorgane zurechnet. Die vordere Epiphyse zählt dieser Forscher dem Segment der Ganglia habenulae zu, welche er als den dorsalen Ganglien, wenigstens ihren Funktionen nach, homolog ansieht. Die hintere über trägt er zu den Lobi optici, die seiner Ansicht nach den Ganglia habenulae homolog sind. Den Grund zu einer solchen Trennung findet *Johnston* ausschliesslich darin, dass die Nervenfasern der vorderen Epiphyse beim Neunauge seiner Ansicht nach sich ausschliesslich der Commissura habenulae, die der hinteren der Commissura posterior anschliessen. Die erstere Commissur rechnet *Johnston* dem Segment der Ganglia habenulae, die letztere dem der Lobi optici zu. Diese Einteilung stimmt jedoch nach den Untersuchungen *Ahlborn's* an *Petromyzon* und *Dendy's* an *Geotria* nicht mit den Tatsachen überein und die Nervenfasern sowohl der vorderen, als auch der hinteren Epiphyse ziehen vielmehr zum Ganglion habenulae hin und nur ein sehr geringer Teil der Fasern der hinteren Epiphyse schliesst sich der Commissura posterior an.

Soviel sich aus den Untersuchungen dieser Autoren erschen lässt, begegnen wir beim Neunauge einer ausserordentlich deutlich vor unseren Augen verlaufenden Verdrängung der paarigen Bildungen der dorsalen Plakoden der einen Seite seitens der entsprechenden Gebilde der gegenüberliegenden. Tatsächlich begegnen wir hier einer bedeutenden Ausbildung der hinteren Epiphyse, welche der vorderen, ihr an Differenzierung nachstehenden aufgelagert ist. Entsprechend dem Unterschiede im Entwicklungsgrade der beiden Epiphysen macht sich auch ein Unterschied in den Dimensionen der Ganglia habenulae der einen und anderen Seite bemerkbar. Das Ganglion habenulae der einen Seite ist stets bedeutend stärker ausgebildet als das der anderen, wobei die hintere, also die obere Epiphyse stets mit dem stärker entwickelten Ganglion habenulae in Verbindung steht. Meist ist das rechte das stärker entwickelte Ganglion und mit ihm steht dann die hintere Epiphyse im Zusammenhange, doch kann als individuelle Schwankung auch die stärkere Ausbildung der linken vorkommen, wobei mit ihm dann auch die hintere Epiphyse verbunden ist. Die vordere weniger entwickelte und tiefer liegende Epiphyse steht stets mit dem weniger entwickelten rechten oder linken Ganglion habenulae in Verbindung.

Auf diese Weise zeigen diese Untersuchungen, dass die Grundthese Johnstons unrichtig ist und beide Epiphysen mit den Ganglia habenulae in Verbindung stehen. Ausserdem sind die Schwankungen in der vorwiegenden Entwicklung des rechten oder linken Ganglion habenulae ein durchaus überzeugender Beweis zu Gunsten der Zugehörigkeit der Epiphysen und Ganglia habenulae zu ein und demselben Segment. Steht doch tatsächlich das stärker entwickelte Ganglion habenulae stets mit der hinteren Epiphyse im Zusammenhange und wir müssen infolgedessen zulassen, dass entweder das rechte oder linke Ganglion habenulae und die rechte oder linke Epiphyse individuell stärker entwickelt werden, oder aber, dass die stärker entwickelte hintere Epiphyse individuell das rechte oder linke Ganglion innervieren und so dessen stärkere Ausbildung veranlassen kann. Sowohl die eine, als auch die andere Voraussetzung führt unbedingt zu der Notwendigkeit einer Zugehörigkeit dieser Gebilde zu ein und demselben Segment und dem Schluss von der ursprünglichen Paarigkeit der Epiphysen.

Die Paarigkeit der Epiphysen und ihr rudimentärer Charakter

zieht gleichzeitig mit ihrer Stellung an der Verwachsungsgrenze der Neuralwülste ihre notwendige Anerkennung als primäre, in jedem der Neuralwülste gelegene Sinnesorgane nach sich. Bei der Bildung des Neuralrohres näherten sich dank dem Zusammentreffen der Neuralwülste diese Organe einander an der Dorsalseite bis zur Verwachsungsgrenze der letzteren. Wir begegnen daher auch bei den Wirbeltieren den verschiedensten Anpassungsversuchen dieser Sinnesorgane an die Tätigkeit unter den neuen Bedingungen, welche endlich zur endgültigen Reduktion derselben führen.

Die Anpassung dieser Sinnesorgane kommt anfangs im Versuch die Organe beider Körperhälften funktionierend zu erhalten zum Ausdruck, was, infolge des Zusammentreffens beider Organe an der Medianlinie, durch ihre Stellung hintereinander angestrebt wird. Diese Verhältnisse treffen wir beim Neunauge an, wo wir es mit der Bildung zweier getrennter Epiphysen zu tun haben. Gleichzeitig begegnen wir bei den Neunaugen bereits einer ganzen Reihe von Uebergängen zur Umbildung zweier Organe in ein unpaares. Als erster Schritt ist hier die vorherrschende Ausbildung des einen Organes zu erwähnen. Da dieser Prozess beim Neunauge noch ganz im Beginn begriffen ist, so können die Organe beider Seiten individuell die stärker entwickelten sein. Als folgenden Schritt begegnen wir bei einzelnen Exemplaren der Verschmelzung beider Epiphysen mit einander, welche bei manchen zur Bildung einer einzigen gemeinsamen Epiphyse führt.

In diesem letzteren Zustande treffen wir die Epiphyse auch bei den Amphibien und Reptilien an, wo sich das Parietalauge aus dem sich abschnürenden Teil der gemeinsamen unpaaren Ausstülpung der Epiphyse entwickelt. Im Bau des Parietalauges selbst sehen wir bei den Tierformen, wo sich dasselbe, wie bei *Hatteria*, gut erhalten hat, eine Reihe progressiver Merkmale im Vergleich zu der Struktur der am meisten entwickelten und funktionsfähigen Epiphyse des Neunauges. Bei *Hatteria* begegnen wir einer verhältnismässig komplizierten histologischen Differenzierung des Retinagewebes und der Ausbildung eines durchaus scharf ausgeprägten Linse mit ihrer charakteristischen histologischen Differenzierung. Wir suchen hier bereits vergeblich nach Spuren der Bildung aus den einen oder anderen Teilen der Ausstülpungen der Linse oder Retina, wie dies beim Neunauge der Fall ist, wo selbst im Gewebe der Linse noch Ner-

venelemente voranden sind, sondern sämtliche Abschnitte sind im Gegenteil deutlich ausgeprägt und scharf voneinander geschieden und in ihren allgemeinen Wechselbeziehungen lässt sich bereits ein deutlicher Hinweis auf die Tätigkeit des Parietalauges erkennen.

Dieser Widerspruch zwischen der Vollständigkeit der Erhaltung des Pinealapparates und dessen Anpassung an die Tätigkeit als Sinnesorgane giebt uns Hinweise von grösster Wichtigkeit auf eine allmähliche sekundäre Anpassung an die Tätigkeit als Sinnesorgane mit Spezialfunktionen der primären Sinnesorgane des Integumentes, die beim Verschluss des Neuralrohres in den Bereich des letzteren an die Medianlinie der Dorsalseite gelangten.

Infolgedessen büssen diese Sinnesorgane ihre ursprünglichen Funktionen ein, da dieselben bei der neuen Lage dieser Organe ihre Bedeutung verlieren, und durch eine Reihe allmählicher Uebergänge hindurch wird ein neues Sinnesorgan geschaffen. Die hier stattfindende Bildung eines einzigen unpaaren Organes ist eben die Folge der völligen Identität der Funktionen dieser Organe, die hart aneinander an der Medianlinie liegen. Dank der Identität der von ihnen empfundenen Reize des äusseren Mediums findet ein allmählicher Ersatz dieser zwei Organe durch ein gemeinsames, verbessertes, der Funktion unter den neuen Bedingungen völlig angepasstes Organ statt.

Einen sehr wichtigen Hinweis auf die Bildung des Parietalauges der Reptilien durch Verschmelzung der beiden Epiphysen bietet uns die Gleichheit der Ganglia habenulae sowohl bei ihnen, als auch bei sämtlichen, mit einer unpaaren Ausstülpung der Epiphysen versehenen Wirbeltieren. Die Gleichheit derselben weist auf die bei diesen Tieren eingetretene Gleichheit der Epiphysen hin. Das funktionierende Parietalorgan oder aber einfach die rudimentäre Ausstülpung der Epiphysen bildet sich hier schon in gleichem Masse auf Kosten der Zellen beider Epiphysen, wodurch auch die gleiche Innervierung der Ganglia habenulae seitens derselben zustande kommt.

Einen interessanten Beweis des paarigen Ursprunges der Parietalorgane der Reptilien liefert uns die Abschnürung bei *Plica* (*Uraniscodon*) *Umbra* (*Spencer*) zweier an dem gemeinsamen Pinealnerv gelegener Bläschen.

Als weiterer Schritt auf demselben Wege muss die Anerkennung der Untauglichkeit auch des funktionierenden unpaaren Sinnesorganes und im Zusammenhang damit dessen völlige Reduktion angesehen werden. Eine äusserst interessante Stufe bildet in dieser Hinsicht die Ablagerung von Pigment in der Linse des Parietalauges bei *Varanus*, welches gewissermassen dieses noch funktionstähige Organ von den äusseren Reizen schützt. Hier findet gewissermassen die Verhinderung der Reizempfindung seitens eines zwar funktionsfähigen, doch lästigen Organes statt. Bei einer Reihe von anderen Reptilien und Amphibien lässt sich das allmähliche Verschwinden des unpaaren Parietalorganes gut verfolgen.

Als Resultat dieser Reduktion bleibt zuletzt nur eine unpaare Ausstülpung des Neuralrohres an der Bildungsstelle der Epiphysen. In diesem Zustande treffen wir diese Organe bei den Vögeln an. Als Beweis, dass diese Formen die vorhergehenden Stadien durchgemacht haben, bleiben die gleichen paarigen Ganglia habenulae. Im Zusammenhange mit der Reduktion der Epiphysen macht sich auch in ihnen ein bedeutendes Zurückbleiben in ihrer Entwicklung im Vergleich zum Neunauge bemerkbar. Ueber ihre Funktion sind wir uns bis heute noch völlig im Unklaren.

Als letzte Stufe endlich sehen wir den Ausfall eines Teiles der Zellen der reduzierten Epiphysen aus dem Neuralrohr und die Bildung seitens derselben der Ganglia N. ophtalmici, welche sich den Ganglia R. ophtalmici N. trigemini anschliessen.

Wenden wir uns nun wieder dem Neunauge zu, so können wir sagen, dass die Assymetrie in der Ausbildung des Pineallapparates bei demselben durch die Verdrängung der Organe der einen Neuralwulst durch die entsprechenden Bildungen der anderen veranlasst wird. Infolgedessen erlangt im Zusammenhange mit der vorwiegenden Ausbildung des Pinealapparates der einen oder anderen Seite auch das Ganglion habenulae der rechten oder linken Seite eine höhere Entwicklung. Dabei ist zu beachten, dass wir ein deutliches Bild der Uebereinstimmung in der Entwicklung dieser Organe nur bei solchen Wirbeltieren beobachten können, bei denen die Elemente beider Seiten deutlich zum Ausdruck gelangen, wie z. B. beim Neunauge. Bei den übrigen Wirbeltieren, im Zusammenhange damit, dass der Pinealapparat das Stadium seiner Anpassung an die Ausbildung eines einzigen unpaaren Organes (Parietalaug der

Reptilien) durchmacht, treten die übrigen Elemente dieses Apparates, so z. B. die Ganglia habenulae beider Seiten, in ein rein untergeordnetes Verhältniss, wodurch der Unterschied zwischen rechtem und linkem G. habenulae verschwindet. Bei der Reduktion des Parietalauges und der endgültigen Einstellung der Funktion des Pinealapparates als Sinnesorgan bleibt die Gleichheit der Ganglia habenulae der rechten und linken Seite zu Recht bestehen, was, wie mir scheint, darauf hinweist, dass diese Tierformen das Stadium der Umwandlung zweier Epiphysen in ein unpaares funktionierendes Sinnesorgan und der Anpassung an die Tätigkeit des letzteren der übrigen Elemente dieses Apparates hinter sich haben.

Der enge Zusammenhang zwischen den Ganglia habenulae und der Funktion der Epiphysen gestattet uns im denselben die speziellen Zentren der letzteren zu erblicken. Zu Gunsten dieser Behauptung spricht auch der Umstand, dass uns die Funktion der Ganglia habenulae bei allen Wirbeltieren mit reduzierten Epiphysen bis heute völlig unbekannt ist. Ausserdem sind gleichzeitig damit diese Zentren am höchsten bei denjenigen Wirbeltieren entwickelt, bei welchen sich beide Epiphysen annähernd in gleichem Zustande erhalten haben, und die Reduktion der G. habenulae nimmt ihren Verlauf unabhängig von der Reduktion der Epiphysen (so begegnen wir z. B. bei *Hatteria* bei ihrem verhältnissmässig viel höher als beim Neunauge entwickelten und augenscheinlich funktionierenden Parietalauge verhältnissmässig schwach ausgebildeten Ganglia habenulae), so dass wir bei denjenigen Wirbeltieren, wo sich von den Epiphysen nur ein unbestimmtes unpaares Gebilde, der sog. *Corpus pinealis* erhalten hat, berechtigt sind in den Ganglia habenulae primitive Zentren zu erblicken.

Andererseits giebt uns die Verlaufsrichtung fast sämtlicher Fasern der Epiphysen nach den Ganglia habenulae und der nur teilweise Anschluss eines unbedeutenden Faserbündels der hinteren Epiphyse an die *Commissura posterior* die Berechtigung einen genetischen Zusammenhang zwischen diesen beiden Zentren zu suchen. Es scheint mir durchaus wahrscheinlich, dass wir es hier mit einer Einteilung der dorsalen Plakoden in zwei Abschnitte zu tun haben: der eine, äussere kommt bei Verschluss des Neuralrohres an der Medianlinie des Neuralrohres zu stehen und bildet das Sinnesorgan— die Epiphyse, während der innere Abschnitt dem Zwischenzentrum

für dieses Sinnesorgan in Gestalt des Ganglion habenulae den Ursprung giebt. Einer solchen Einteilung der Plakoden begegnen wir z. B. in den Medianaugen der Arachnoideae, Merostomata (*Patten Laurie*).

Es ist ausserordentlich interessant, dass wir auch in den zwei vorbergehenden Segmenten eine Einteilung der Zellen der dorsalen Plakoden in zwei Abschnitte, einen solchen, der seine Beziehungen zu den motorischen Kernen seines Segmentes bewahrt und einen solchen, der in den allgemeinen cerebralen polymeren Reflex aufgenommen wird, erkennen können. Es ist durchaus wahrscheinlich, dass auch diese Trennung mit der ursprünglichen Einteilung der dorsalen Plakoden in zwei Abschnitte, die im Pinealapparat auftritt, im Zusammenhang steht, nur mit dem Unterschiede, dass der eine Abschnitt hier das Sinnesorgan bildet, während der andere das letztere mit den allgemeinen cerebralen Reflexen verbindet.

Aeusserst lehrreich sind die gegenseitigen Beziehungen der Epiphysen und Ganglia habenulae und der motorischen Kerne zu einander. Leider lässt das Studium der Entwicklungsgeschichte dieser Bahnen selbst bei den höheren Wirbeltieren noch sehr viel zu wünschen übrig und wir verfügen nur über flüchtige Hinweise auf die Bildung der diese Kerne verbindenden Bahnen, sowohl der Commissura posterior, als auch des Meinertschen Bündels. Unterdessen müssen wir uns, dank der Umwandlung dieser Bahnen beim erwachsenen Tier durch die später hinzutretenden und die Primärfasern fast völlig verdrängenden Fasern anderer Zentren, hauptsächlich auf die primäre Anlage dieser Bahnen stützen.

In erster Linie muss ich näher auf den Zusammenhang eines Teiles der Fasern der funktionierenden Epiphyse mit der hinteren Commissur beim Neunauge eingehen.

Wie ich oben bereits darauf hinwies, stimmt der Anfang der Entwicklung der Commissura posterior völlig mit derjenigen der NN. trochleares überein. Wir begegnen hier derselben sich längs der äusseren Oberfläche der Gehirnwandungen an der Einschnürung zwischen zwei erweiterten Abschnitten des Neuralrohres, in diesem Falle zwischen dem Mittel- und Zwischenhirn, verbreitenden Spongiose, denselben sich aus den äusseren Abschnitten der motorischen Kerne herausdifferenzierenden Fasern, nur mit dem einzigen Unterschiede, dass im Zusammenhange mit dem Ausschluss eines Teiles der

Nervenfasern dieser Kerne an den N. oculomotorius hier im Pinealsegment auch die inneren Abschnitte dieser Kerne, die im fünften Segment nicht ausgeprägt sind, erhalten bleiben. An der Dorsalseite des Neuralrohres kreuzen diese Fasern die der gegenüberliegenden Seite, wobei darauf hingewiesen werden muss, dass diese Kreuzung eine grössere Strecke einnehmen kann und die Fasern in einem gewissen Abstände von einander verlaufen können. Dieses Auseinandertreten der Fasern muss jedenfalls mit einer Längsverschiebung in Zusammenhang gebracht werden. So begegnen wir hier von neuem in den Grundzügen demselben Bilde, wie bei Entwicklung der NN. trochleares, nur mit dem Unterschiede, dass hier kein Austritt der motorischen Fasern aus dem Neuralrohr stattfindet, sondern dieselben sich statt dessen längs den gegenüberliegenden Wandungen des Mittelhirnes ausbreiten. Am Aufbau eben dieses seinem Ursprunge nach motorischen Bündels nehmen zu den motorischen Kernen der entsprechenden Seite hin verlaufend die Fasern der Commissura posterior Anteil. Die Beziehungen dieser Fasern der hinteren Epiphyse zu den motorischen Kernen ist auf diese Weise völlig mit denjenigen der Fasern des dorsalen Ganglions und der dorsalen motorischen Wurzel in den typischen Rumpfsegmenten und mit den gegenseitigen Beziehungen des unpaaren dorsalen Kernchens der NN. trochleares mit ihren motorischen Kernen in dem diesem Falle näherstehendem fünften Segment, identisch.

Ein Widerspruch besteht nur darin, dass mit der Commissura posterior ausschliesslich die Fasern der funktionierenden hinteren Epiphyse in Verbindung stehen und dass weder die vordere Epiphyse, noch die Ganglia habenulae Fasern längs dieser Commissur entsenden. Doch scheint mir diesem Umstande keine wesentliche Bedeutung zuzukommen und derselbe findet für die vordere Epiphyse seine Erklärung darin, dass dank dem Anfliegen der hinteren Epiphyse auf der vorderen diese letztere durch den Stiel der ersteren völlig von der Commissur getrennt wird. Was nun andererseits die Ganglia habenulae anbetrifft, so findet, soweit ich dies bei den Vögeln verfolgen konnte, die Anlage der Meinertschen Bündel, welche dieselben mit den motorischen Kernen verbinden, in innigstem Zusammenhange mit der Commissura posterior statt und erst später, gleichzeitig mit der bedeutenden Umdifferenzierung der Commissura posterior, worauf die beim Erwachsenen bedeutend nähere

Stellung der Kerne der letzteren zur dorsalen Seite des Gehirnes als beim Embryo und die Unbestimmtheit und Verschwommenheit ihres Strukturcharakters hinweist, erreichen diese Bündel ihre Selbständigkeit. Auf diese Weise stehen ihrer Anlage nach die hintere Commissur und das Meinertsche Bündel wiederum in denselben Beziehungen wie die dorsalen sensiblen und motorischen Wurzeln der Rückenmarksnerven und erst später dank der Spezialisierung dieser Bündel findet die Trennung derselben von einander statt. Der Zusammenhang des Meinertschen Bündels mit den ventralen motorischen Kernen seines Segmentes bleibt auch beim erwachsenen Tier in Gestalt der Verbindung dieses Bündels mit den Kernen *N. oculomotorii* bestehen. Wie ich schon bereits darauf hinwies, nehmen die ventralen Abschnitte der motorischen Kerne des dritten Segmentes an der Bildung des letzteren Anteil.

Auf diese lassen die Beziehungen des Pinealapparates zu den motorischen Kernen keinen Zweifel über die Homologie dieser Gebilde mit den dorsalen sensiblen Ganglien aufkommen. Als Uebergangsstufe zwischen denselben muss das unpaare dorsale Kernehen der *NN. trochleares* angesehen werden, das die erste im Ektoderm (im Neuralrohr) erhalten gebliebene dorsale Plakode repräsentiert. Das bei manchen Wirbeltieren mit stark reduzierten Epiphysen, die bereits augenscheinlich teilweise aus dem Neuralrohr ausfallen, zur Ausbildung gelangende Ganglion *N. thalamici* liefert eine äusserst wesentliche Bestätigung der Homologie dieser Bildungen. Dasselbe lässt sich auch von den Ganglienknötchen an den Nerven der Epiphysen beim Neunauge und den Reptilien sagen. Ohne selbst ein Beweis der Homologie der Epiphysen und Dorsalganglien zu sein, weisen diese Ganglienknötchen auf die Umwandlung der Zellen der Epiphysen beim Ausfall derselben aus dem Gewebe des Neuralrohres (im gegebenen Falle aus dem Abschnitt der letzten Epiphyse) in Ganglienzellen hin. Die letzteren bilden zusammen die sensiblen gangliösen Anhäufungen, welche dieselben Funktionen wie die typischen dorsalen sensiblen Ganglien erfüllen. In diesen gangliösen Anhäufungen haben wir somit den Uebergang zum Ganglion *N. thalamici* und durch dieses zu den typischen Rückenmarksganglien vor uns.

Ich muss nun nur noch eines für uns bei der Vergleichung des dritten Segmentes mit den beiden vorderen äusserst wichtigen Um-

standes erwähnen, und zwar der Struktur der funktionierenden Epiphyse und besonders der Beziehungen in der Retina derselben der empfindlichen Elemente und Pigmentzellen zum Lumen der Epiphyse oder mit anderen Worten zum Lumen des Neuralrohres.

Die besonders charakteristischen Züge im Bau der Epiphysen sind die folgenden: erstens die Bildung der Linse aus dem Nervengewebe des Bodens der Ausstülpung oder, wenn wir den Vergleich mit den lateralen Augenblasen ziehen, aus dem Distrikt der Ausstülpung, dem bei den letzteren die Retina ihren Ursprung verdankt. Die Abstammung der Linse vom Nervengewebe hinterlässt Spuren beim Neunauge auch im erwachsenen Zustande, soweit sich nach der Arbeit *Studnicka's* beurteilen lässt, der das Vorhandensein von empfindlichen Elementen in der Linse der Epiphyse des Neunauges, ebenso wie die Ausbildung von Pigmentzellen in der Linse bei Varranus nachweist. Zweitens die Bildung der empfindlichen Elemente im Gewebe des gegenüberliegenden Abschnittes der Ausstülpungen der Epiphysen, d. h. also gerade in dem Abschnitt, welcher in den lateralen Augen zur Ausbildung der die Stäbchenschicht der Retina einhüllenden Pigmentmembran verwandt wird. Drittens die Richtung der empfindlichen Enden dieser Elemente zum auffallenden Lichte hin, und nicht umgekehrt, wie wir dies in den lateralen Augen beobachten können. Viertens die Bildung der empfindlichen Zellen an der der inneren Höhlung der Ausstülpungen der Epiphysen zugekehrten Fläche, die völlig mit derjenigen in den lateralen Augen übereinstimmt. Fünftens die Bildung von Pigmentzellen zwischen den empfindlichen Zellen aus den letzteren homologen Nervelementen. Diese Zellen umhüllen mit ihrem Pigment die empfindlichen Elemente ebenso, wie die ihnen homologen Elemente der lateralen Augen die Stäbchen der Retina. Siebentens die völlige Umhüllung der empfindlichen Elemente durch die Pigmentzellen, welche dieselben vor dem direkten Einflusse des Lichtes schützen. Die Bedeutung dieser Pigmentzellen ist folglich sowohl in den lateralen Augen, als auch in den Epiphysen die gleiche. Und achtens endlich kommt das Reagieren des Pigmentes dieser Zellen auf den Einfluss des Lichtes in der Verschiebung des Pigmentes in der Richtung zum auffallenden Lichte und folglich im Austreten einer möglichst vollständigen Isolierung der eigentlichen empfindlichen Elemente vor dem Licht zum Ausdruck (Nowikoff). Der Charakter

dieses Reagirens ist sowohl in den lateralen Augen als auch in den Epiphysen der gleiche und veranlasst zu der Annahme der Anteilnahme dieser Zellen an der Aufnahme der empfangenen Lichteindrücke.

Jetzt will ich mich auf die Aufzählung dieser Grundzüge im Bau der Epiphysen beschränken und verschiebe die Schlussfolgerungen, welche aus denselben in Bezug auf die Homologie der Ausstülpungen der lateralen Augen und Epiphysen gezogen werden können bis auf die Beschreibung der dorsalen Plakoden des folgenden Segmentes.

Segment der lateralen Augen.

Im zweiten Segment werden die dorsalen Plakoden, wie ich oben bereits darauf hinwies, durch die lateralen Augen repräsentiert. Von der Homologie derselben mit den letzteren überzeugen uns auch die gegenseitigen Beziehungen zwischen ihrer Retina oder mit anderen Worten ihrer funktionierenden Nervenelementen und den motorischen Kernen des zweiten Segmentes (dem unpaaren Kern des Chiasmas der NN. optici) und hauptsächlich die Identität des Baues der lateralen Augen und der Epiphysen.

Die Grundzüge des Baues der lateralen Augen sind folgende: erstens ist der Boden der Ausstülpung, der in den Epiphysen die Linse bildet, durchsichtig und lichtdurchlässig. Der Unterschied von den entsprechenden Distrikten der Epiphysen liegt nur in der hier in den lateralen Augen stattfindenden Bildung der empfindlichen Elemente und Nervenzellen. In dieser Beziehung nähert sich die Struktur dieses Distriktes der lateralen Augen der von Studnicka angegebenen Struktur der Linse der Epiphysen des Neunauges.

Zweitens die Bildung der empfindlichen Elemente im durchsichtigen Gewebe des Bodens der Ausstülpung, d. h. also gerade in dem Distrikt, welcher sich in den Epiphysen in die Linse umwandelt.

Drittens die Richtung der empfindlichen Enden dieser Elemente nach der den auffallenden Lichtstrahlen entgegengesetzten Seite, also in genau umgekehrtem Verhältniss als in den empfindlichen Elementen der Epiphysen.

Viertens die Bildung der empfindlichen Zellen an der dem Lumen

der Ausstülpung der lateralen Augen zugekehrten Fläche, was mit den in den Epiphysen beobachteten Verhältnissen übereinstimmt.

Fünftens die Bildung der Pigmentzellen aus der den empfindlichen Zellen homologen oberflächlichen Schicht des Nervengewebes, welche in der Retina den empfindlichen Zellen den Ursprung giebt.

Sechstens die Bildung der die empfindlichen Elemente umhüllenden Pigmentzellen aus dem den Stielen anliegendem Distrikt der Ausstülpungen, aus welchem sich auch in den Epiphysen die Pigmentzellen entwickeln.

Siebtens die völlige Umhüllung der empfindlichen Elemente durch die Zellen der Pigmentschicht, welche die ersteren vor dem auffallenden Licht schützen.

Vergleichen wir diese Züge in der Struktur der lateralen Augen mit derjenigen der Epiphysen, so kommen wir zur Ueberzeugung, dass der Unterschied sich ausschliesslich auf die zwei folgenden Punkte beschränkt. Erstens findet in den Epiphysen die Verglasung und Verdickung des Gewebes des Bodens der Ausstülpung ausschliesslich im Zusammenhange mit der Bildung der lichtbrechenden Linse statt, während in den lateralen Augen dieses Gewebe bei seiner Verdickung und seinem Durchsichtigwerden die Fähigkeit der Lichtempfindung gewinnt. Zweitens giebt das den Stiel umhüllende Gewebe der Epiphysen nicht nur den Pigmentzellen, sondern auch empfindlichen Elementen, die bei den lateralen Augen in diesem Distrikt völlig fehlen, den Ursprung ¹⁾.

Beide diese Eigentümlichkeiten sind nicht von wesentlicher Bedeutung, da sich einerseits das Gewebe in der Linse der Epiphyse aus dem Nervengewebe dank generativen Prozessen entwickelt und als Ausgangspunkt ein der Retina der lateralen Augen völlig homologes Gewebe hat, worauf unter anderem auch die Ausbildung von Pigmentzellen in der Linse der Epiphyse von Varranus (*Spencer*) und das Auftreten von Nervelementen in der Linse des Neunauges (*Studnicka*) hinweist. Andererseits entwickeln sich, wie ich oben bereits darauf hinwies, die empfindlichen Elemente der Retina der Epiphysen aus den Pigmentzellen homologen Elementen und stellen nur eine Umdifferenzierung der letzteren vor, welche nur in

¹⁾ Nach Beobachtungen von Nowikoff existiert die letzte Verschiedenheit nicht.

beschränktem Maasse mit Pigment, dem sog. Sehpurpur, versehen ist.

Nach Abzug dieser Ausnahme ist der Bauplan beider Organe durchaus der gleiche. In allgemeinen Zügen können wir denselben folgendermassen entwerfen: paarige Ausstülpungen des Neuralrohres, deren innere, dem Lumen des Neuralrohres zugekehrte Oberfläche den pigmentierten empfindlichen Elementen den Ursprung giebt. Die letzteren Elemente differenzieren sich in zwei Kategorien: in stark pigmentierte, die eigentlichen Pigmentzellen, und in schwach pigmentierte empfindliche Zellen. Bezeichnend für das Pigment sowohl der einen, als auch der anderen Zellen ist seine Reaktionsfähigkeit der Wirkung der Lichtstrahlen gegenüber.

Die von mir angenommene Nomenklatur scheint mir besser den Anforderungen zu entsprechen, denn dieselbe giebt uns die Möglichkeit die tätigen Pigmentzellen des Auges ektodermalen Ursprunges von den rein passiven Pigmentzellen der Chorioidea mesodermalen Ursprunges zu unterscheiden. Zweitens scheint es mir geboten die Benennungen dieser Zellen mit ihrer Bedeutung in der Funktion des Auges in Einklang zu bringen. Erstens reagiert das Pigment dieser Zellen auf die Lichtstrahlen indem es den Fortsätzen dieser die Stäbchen und Kolben der Retina umhüllenden Zellen zustrebt. Diese Bewegung des Pigments in der Richtung zu den fallenden Lichtstrahlen hin führt zu einer vollkommeneren Isolierung der Stäbchen der Retina vor dem direkten Einfluss der Lichtstrahlen. Zweitens kann das zerstörte Pigment der Stäbchen der Retina der Sehpurpur nur unter dem Einfluss des Pigmentes der eigentlichen Pigmentzellen regenerieren. Von dieser Regeneration steht aber die ganze Funktionsfähigkeit des Auges in Abhängigkeit. Endlich muss noch die ausserordentliche Unbeständigkeit des Pigmentes der Stäbchen der Retina, des Sehpurpurs, der bereits durch die Einwirkung schwacher Lichtstrahlen zerstört wird, was zu der allgemeinen Fähigkeit des Auges bei der Empfindung von Lichteindrücken im Widerspruch steht und die Einmischung von Zwischenelementen veranlasst, in Betracht gezogen werden. All' diese Verhältnisse erlauben uns die Pigmentzellen als aktive Elemente des Auges, die als erste Instanz bei der Empfindung der Lichtstrahlen tätig sind und letzteren fixieren und im bereits veränderten Zustande den Kolben und Stäbchen der Retina weitergeben, anzusehen.

Im weiteren fassen die empfindlichen Elemente beider Kategorien in den Ausstülpungen der Epiphysen und lateralen Augen in verschiedenen Distrikten Stellung. In den Epiphysen nehmen beide in der Nachbarschaft der Stiele und nur in Ausnahmefällen im Gewebe des Bodens der Ausstülpung, wie z. B. in der Linse des Neunauges (Studnicka) und der Linse von Varranus (Spencer) in Gestalt stärker oder geringer pigmentierter Zellen Stellung.

In den lateralen Augen konzentrieren sich die stark pigmentierten empfindlichen Elemente am Stiel, die schwach pigmentierten in dem ersteren aufgelagerten Gewebe des Bodens der Ausstülpung.

Auf diese Weise liegt der Unterschied ausschliesslich in der topographischen Verteilung dieser Elemente, die sich völlig durch die Bildung Linse in den lateralen Augen aus den accessorischen Sinnesorganen erklären lässt, während sich dieselbe in den Epiphysen dank dem Fehlen der letzteren aus dem Gewebe des Bodens der Ausstülpung entwickelt. Auf diesem Unterschiede in der Entstehung der lichtbrechenden Linse beruht eben hauptsächlich die Verschiedenheit im Bau dieser beiden Sehorgane.

Die gegenseitigen Beziehungen der Retina und der motorischen Kerne oder besser gesagt des von ihnen gebildeten beständigen die Homologie dieser Organe. Wie ich oben bereits darauf hinwies, begegnen wir hier anfangs an Stelle des künftigen Chiasma einem motorischen Kern, dessen Zellenfasern sich die Augenstiele entlang den sensiblen Fasern der Retina entgegen hinziehen. Die Fasern der letzteren wachsen allmählich bis zum motorischen Kern vor und durchwachsen ihn bei ihrer weiteren Entwicklung, wodurch der Kern in unregelmässige bald völlig reduzierte Zellgruppen eingeteilt wird. In allgemeinen Zügen ist dieser Prozess durchaus mit dem im dorsalen Kernchen des Trochlearis stattfindenden Vorgang identisch. Der Unterschied beschränkt sich ausschliesslich darauf, dass hier der unpaare motorische Kern, dort der sensible reduziert wird. Im übrigen verlaufen sämtliche Entwicklungsphasen durchaus übereinstimmend und nur ein gewisses unmerisches Uebergewicht der Zellen macht sich im unpaaren Kern des zweiten Segmentes bemerkbar. Dieser Umstand findet seine Erklärung in dem hier fehlenden Ausfall der Zellen, der im Kerne des Trochlearis unter dem Einflusse des Verschlusses des Neuralrohres und der Bildung der Ganglienleisten stattfindet.

Auf diese Weise lässt sich hier das äusserst interessante Bild der Umwandlung der primären motorischen Zentren in den unpaaren, median gelegenen Kern und der Bildung an Stelle des letzteren bei der weiteren Reduktion desselben des Chiasma der NN. optici oder mit anderen Worten einer Commissur, die späterhin durch eine ganze Reihe von hier passierender Commissuren verschiedener Bahnen, so von der Commissura transversa Halleri, postoptica, ergänzt wird, beobachten. Die oben geschilderten Phasen lassen sich in ihrer strengen Aufeinanderfolge beim Huhn verfolgen.

Olfactorius-Segment.

Im ersten Segment werden die dorsalen Plakoden durch die Lobi olfactorii repraesentiert. Von der Homologie dieser letzteren mit den dorsalen Plakoden kann uns der Vergleich derselben mit den Ausstülpungen der lateralen Augen, ebenso wie eine Reihe von vergleichend-anatomischen Daten überzeugen.

Dem interessantesten Bau der Lobi olfactorii begegnen wir bei den *Notidanidae*, wo dieselben einen die Riechgruben umgehenden Becher bilden. Die Struktur dieser Becher stimmt durchaus mit dem Bau der lateralen Augen überein. Wir begegnen hier derselben Bildung von Ausstülpungen des Neuralrohres, derselben Umwandlung der Stiele dieser Ausstülpungen in Nerventrakte, derselben Konzentrierung der Nerven Elemente im verdickten Gewebe des Bodens dieser Ausstülpungen, welches sich nach innen einstülpt, sich der Gestalt der Riechgruben innig anschmiegend. Der einzige Unterschied besteht im Fehlen der empfindenden Zellen im Zusammenhange mit dem Verlust der Fähigkeit direkt die Reize des äusseren Mediums zu empfinden. Infolgedessen haben wir es also bei den *Notidanidae* in den Lobi olfactorii gewissermassen mit lateralen Augen, die sich zu vermittelnden Zentren für die speziellen accessorischen Sinnesorgane ihres Segmentes umgebildet haben, zu tun.

Bei den übrigen Selachiern ist der letztere Zug stärker ausgeprägt und bei den Rochen treffen wir z. B. die Lobi olfactorii in Gestalt von innig mit den Riechgruben verwachsenen länglichen gangliösen Gebilden an. Hier sind wir beim erwachsenen Tier bereits nicht mehr imstande die charakteristische ursprüngliche Gestalt der Lobi

olfactorii zu erkennen, und bei manchen Rochen, wie z. B. bei *Raja* werden die Lobi olfactorii nur noch durch schwache, innig mit den Riechsäcken verwachsenen Anschwellungen der Tracti olfactorii repraesentiert. Nur das Vorhandensein von Ganglienzellen gestattet es uns hier von Lobi olfactorii zu sprechen, die hier jedoch richtiger Ganglia olfactoria zu bezeichnen wären, da sie ihren Charakter als Lobi des Gehirnes völlig eingebüsst und eine charakteristische, sämtlichen von uns als Ganglien unterschiedenen gangliösen Zellkonglomeraten eigene Gestalt angenommen haben.

Diese Umbildung der ursprünglich nach dem Typus der lateralen Augen gebauten Lobi des Gehirnes in vermittelnde Ganglien, die wir bei *Raja* beobachten, ist für uns von um so grösserem Interesse, als sie die Umbildung homologer Plakoden im Rumpfe in Zwischen-ganglien bestätigt. In der Tat haben wir hier gewissermassen die ganze Kontinuität dieses Prozesses der Bildung aus der dorsalen, ihre Struktur als Sinnesorgan noch bewahrenden, Plakode eines Zwischenganglions, d. h. den Uebergang zur Schaffung zwischen dem Gehirn und den speziellen Sinnesorganen derselben Wechselbeziehungen, wie die, welche wir oben bei der Betrachtung des Gehörorganes erörterten, vor uns. Ebenso wie dort, so haben wir es auch hier schon nicht mehr mit einem als vermittelndes Zentrum funktionierenden Lobus des Gehirnes, sondern vielmehr mit einer aus dem Neuralrohr verdrängten, ein als sensibles Zwischenzentrum funktionierendes Ganglion bildenden Plakode zu tun. Der Unterschied beruht nur darauf, dass das Ausfallen der Plakode im Gehörsegment während früherer embryonaler Entwicklungsstadien stattfindet, während welcher wir dieselben zu unterscheiden nicht imstande sind, wodurch gewissermassen eine sekundäre Vereinigung der Zellen derselben zur Bildung der Gehörganglien zustande kommt. Im Olfactoriussegment findet die Verdrängung der Plakode dagegen äusserst spät statt, so dass wir gewissermassen eine Umbildung der Plakode (eines Lobus des Gehirnes) in ein gesondertes Ganglion vor uns sehen.

Die Umbildung der Ausstülpungen der Lobi olfactorii in Ganglien findet nur äusserst selten statt und im gegebenen Falle muss man dieselbe dem Umstande zuschreiben, dass die Plakoden hier ihre ursprünglichen Charaktere als Sinnesorgane bewahrt haben, was im Bau dieser Lobi bei dieser Tierklasse, sowohl bei den *Notidanidae*

als auch bei den *Rajidae* zum Ausdruck gelangt. Sobald die Plakoden diesen primären Zug einbüßen, verlieren sie auch die Fähigkeit der Bildung vom Neuralrohr unabhängiger Ganglien und bewahren die Fähigkeit der Umwandlung in sekundäre Gehirnzentren. Im Zusammenhang damit findet eine allmähliche Rückbildung der Dimensionen der Ausstülpungen dieser Plakoden, die immer mehr und mehr ihren primären Charakter als Sinnesorgane einbüßen, statt.

Die Umwandlung der Plakoden der *Lobi olfactorii* in die sekundären Zwischenzentren des Gehirnes macht sich bereits bei den Haien geltend. So sind die *Lobi olfactorii* bei den höheren Haien, z. B. den *Scyllidae* im Vergleich zu den *Notidanidae* schon stark reduziert und werden durch verhältnismässig sehr dicke, kurze Ausstülpungen des Gehirnes, in denen sich schon keine Spur einer Anlage irgend eines Sinnesorganes entdecken lässt, repräsentiert.

Bei *Carcharias* endlich senken sich die *Lobi olfactorii* völlig ins Gehirn ein.

In anderen Tierclassen stossen wir auf dieselben Erscheinungen. Bei manchen Arten begegnen wir verhältnismässig stark gestreckten *Lobi olfactorii*, die vom Gehirn unabhängige, mit dem letzteren nur durch den *Tractus olfactorius* in Verbindung stehende gangliöse Anhäufungen bilden. Bei anderen treffen wir dieselben *Lobi olfactorii* bereits in Gestalt bedeutenderen oder geringerer, vom Nervengewebe des Gehirnes nur durch den rein fibrösen *Tractus* getrennter Ausstülpungen des Gehirnes an.

Bei den dritten endlich findet eine völlige Einsenkung der *Lobi olfactorii* in das Gehirn statt und jegliche Spur der Bildung irgend hervortretender *Lobi* des Gehirnes ist verschwunden.

So begegnen wir z. B. bei den Reptilien bei *Hatteria* stark gestreckten, an den Riechgruben gangliöse Massen bildenden *Lobi olfactorii*. Diese gangliösen Massen sind bei *Hatteria*, ebenso wie bei den *Notidanidae* vom Gehirn völlig unabhängig und stehen mit demselben nur durch den *Tractus olfactorius* oder, nach der üblichen Bezeichnung, *Nervus olfactorius*, eine wie wir weiter unten sehen werden unrichtige Benennung, in Verbindung. Die Trennung dieser gangliösen Massen der *Lobi olfactorii* ist bei *Hatteria* eine ebenso völlige, wie die der Augenbecher und zeigt denselben Entwicklungsgang. Der Charakter der *Lobi* des Gehirnes ist in ihnen ebenso stark ausgeprägt wie in den Augenbechern.

Ebenfalls bei den Reptilien, d. h. bei den *Crocodylia* macht sich eine gewisse Verkürzung der Lobi olfactorii, die jedoch im grossen ganzen denselben Charakter wie *Hatteria* aufweisen, bemerkbar. Von bedeutendem Interesse ist hier der Umstand, dass im Zusammenhange mit einer gewissen Entferntheit von den Riechgruben die Ganglienmassen der Lobi olfactorii ihre bezeichnende Gestalt einbüssen und in jeglicher Beziehung den Charakter von gewöhnlichen Ganglien annehmen.

Bei den *Lacertilia* und *Chelonia* findet eine weitere Verkürzung der Lobi olfactorii statt und bei den Vögeln endlich bleiben dieselben nur noch in Gestalt schwacher Verdickungen an der Basis der NN. olfactorii erhalten.

Eine ebensolche Stufenreihe im Entwicklungsgrade der Lobi olfactorii finden wir auch bei anderen Wirbeltierclassen wieder. So begegnen wir z. B. unter den Teleostiern bei den *Gadidae* lang gestreckten Lobi nach dem Typus der *Notidanidae* und *Hatteria*; bei den meisten Familien stimmen die Lobi olfactorii mit denen der Vögel überein, und bei den *Tetrodontidae* endlich fehlt jegliche Andeutung der Lobi olfactorii.

Auf diese Weise lässt sich in den meisten Wirbeltierclassen mehr oder weniger vollständige Reihen von Schwankungen im Bau der Lobi olfactorii erkennen. Zudem sind wir vollständig der Möglichkeit beraubt hier irgend eine phylogenetische Reihe der Veränderungen unter den verschiedenen Wirbeltieren nachzuweisen, da die Schwankungen im Bau der Lobi olfactorii in sämtlichen Classen auf das zufälligste verstreut sind. Begegnen wir dem sich seinem Bau nach dem Auge nähernden Strukturtypus der Lobi olfactorii bei so niedrig organisierten Formen, wie die *Notidanidae*, *Holocephala* und *Hatteria*, so finden wir denselben andererseits bei den höchsten Vertretern ihrer Gruppen, wie *Raja* und die *Gadidae*, wieder. Kommen die in das Gehirn eingesenkten Lobi olfactorii bei den höchsten Vertretern der Gruppen, wie bei den Vögeln und *Carcharias* vor, so treffen wir sie doch auch im selben Zustande bei den *Tetrodontidae* und *Ganoidei* an.

Das völlige Fehlen irgend welcher Anzeichen der Fixierung irgend bestimmter Uebergänge im Entwicklungsgrade der Lobi olfactorii bei den eine verschieden hohe Stellung ihrer allgemeinen Organisation nach einnehmenden Wirbeltierclassen, gestattet uns die

Annahme, dass bei sämtlichen Classen oder wenigstens bei denen, die einen bedeutenderen Formenreichtum aufweisen, alle vier Typen der *Lobi olfactorii* zur Ausbildung gelangen können. Dies berechtigt uns zu der Annahme, dass die Plakoden der *Lobi olfactorii* bei sämtlichen Classen die Fähigkeit bewahren nicht nur Zwischenzentren des Gehirnes, sondern auch Sinnesorgane und die dieselben ersetzenden Ganglien auszubilden.

Ob die Plakoden der *Lobi olfactorii* bei irgend Wirbeltiergruppen als Sinnesorgane funktionieren lässt sich schwer sagen, da wir über keinerlei bestimmte diesbezügliche Daten verfügen, ja verfügen können. Doch berechtigen uns solche Tatsachen, wie die von Claude Bernard und Testut beobachteten Fälle des Vorhandenseins des Geruchssinnes bei Menschen mit angeborenem Fehlen der die Riechgruben mit den *Lobi olfactorii* verbindenden *Filamenta olfactoria* die tatsächliche Fähigkeit der *Lobi olfactorii* als Sinnesorgane zu funktionieren anzuerkennen. Und wenn wir die Tätigkeit der *Lobi olfactorii* als Sinnesorgane in dem schwach entwickelten Zustande, wie sie beim Menschen auftreten, erkennen können, so haben wir umsomehr Ursache die Bewahrung dieser Fähigkeit bei Tieren mit, wie bei den *Notidanidae*, stark entwickelten *Lobi olfactorii*, die sich in jeglicher Beziehung den in den lateralen Augen beobachteten Verhältnissen nähern. Und es scheint mir, dass wir mit völliger Berechtigung die Struktur der *Lobi olfactorii* der *Notidanidae* und von *Hatteria* mit der Bildung funktionierender Sinnesorgane durch diese dorsalen Plakoden in Zusammenhang zu bringen. Die innige Verwachsung der *Lobi olfactorii* mit den Riechsäcken scheint mir diese Ansicht durchaus zu bestätigen. Als äusserst wichtigen Hinweis auf den spezifischen Ursprung der *Lobi olfactorii* muss auch die höchst charakteristische Bildung, die *Glomeruli*, die Perzeptionsstelle der von den *Filamenta olfactoria* übermittelten Reize, angeführt werden. Die charakteristische Ausbildung in so scharf ausgeprägter spezifischer Form der Perzeptionsstelle der Reize lässt sie scharf von den übrigen Nervenzentren des Gehirnes unterscheiden, die die Empfindungszentren anderer sensibler Nerven darstellen. Mir scheint, dass wir es hier von neuem mit einem Hinweis auf die Umbildung in ein Zwischenzentrum eines Sinnesorganes zu tun haben, welches die Entstehung spezieller empfindender Gebilde veranlasst hat.

Accessorische Plakoden.

In den ersten zwei Segmenten begegnen wir, wie ich oben bereits erwähnte, accessorischen speziellen Sinnesorganen, der Linse und den Riechgruben.

Von der Abstammung der Linse von einem primären Sinnesorgan überzeugt uns vor allem die Entwicklungsgeschichte desselben, die weit von all' dem, was sich bei der Entwicklung der Linse sämtlicher übrigen Sehorgane beobachten lässt, abweicht. Sowohl bei der Bildung der Linse in den Augen der Wirbellosen, als auch in den Parietalaugen der Wirbeltiere begegnen wir stets der Entstehung derselben aus einer einfachen Ektodermverdickung oder, wie z. B. in den Parietalaugen, aus der Verdickung eines Teiles der Wandungen des Sehorganes, was ja beim ektodermalen Ursprung der Sehorgane auf dasselbe hinausläuft..

In den lateralen Augen der Wirbeltiere sehen wir dagegen bei der Entstehung der Linse die vorläufige Bildung einer allmählich sich vertiefenden Ektodermeinsenkung. Dabei kommt es nach der Ablösung dieser Vertiefung vom Ektoderm zur Bildung eines äusserst charakteristischen Bläschens, welches seiner Struktur nach an die Augen der Wirbellosen bei ihrer Entwicklung gemahnt.

Ebenso wie bei der Bildung der letzteren so findet auch hier eine bedeutende Verdickung der inneren Wandung des Bläschens und eine Verdünnung der äussern, die nur eine feine die erstere überdeckende Hülle bildet statt. Bezeichnend ist auch die Entstehung der Verdickung der inneren Blasenwand durch Streckung der Zellen dieser Seite. All' diese Charaktere bringen die Struktur der Linsenanlage dem Auge der höheren Wirbellosen, so dem der *Cephalopoda* und *Arthropoda*, näher.

Manche ausserordentlich konstant die Entwicklung der Augenbecher begleitende Erscheinungen breiten, im Verein mit dem im Fischauge anzutreffenden accessorischen Bildungen, höchst wichtige indirekte Hinweise auf die Abstammung der Linse von einem accessorischen als Sehorgan funktionierenden Sinnesorgan.

Bei der Bildung der Augenbecher lässt sich an dem einen Rande derselben eine Einkerbung erkennen. Den Gipfel dieser Kerbe bildet, wie ich schon zu erwähnen Gelegenheit hatte, der Au-

genstiel, der sich allmählich in den Sehnerv umbildet. Im Laufe der weiteren Entwicklung strecken sich allmählich die Ränder dieser Kerbe, während ein Teil der Wandungen des Bechers zwischen dem Sehnerv und dem Gipfel der Einkerbung nicht weiter wächst, so dass es an Stelle der unbedeutenden Einkerbung des Augenbechers zur Bildung einer langen Spalte, die sich vom Sehnerv bis zum Rande des Augenbechers hinzieht, kommt. Diese Spalte führt meist den Namen Chorioideaspalte. Irgend äussere Ursachen liegen für die Bildung dieser Spalte bei den meisten Wirbeltieren nicht vor und die Existenz derselben kann nur als eine Reminiszenz an den phylogenetischen Prozess aufgefasst werden.

Einiges Licht auf diesen phylogenetischen Prozess wirft die Bildung im Fischauge des *Processus falciformis* und der *Campanula Halleri*, deren Muskeln und Nerven durch diese Spalte in das Lumen des Auges in unmittelbarer Nähe des Sehnervs eintreten. In dem hier früher bei sämtlichen Wirbeltieren vorhanden gewesenen Durchtritt eines Muskel und Nervenbündels zur Linse müssen wir eben in der Ontogenie des Auges die Existenzursache der Chorioideaspalte, die sich zudem noch ausschliesslich durch Verwachsen ihrer Seiten schliesst, suchen.

Andererseits berechtigen uns die Beziehungen des *Processus falciformis* zur Linse und besonders die Umbildung seines distalen Endes in eine pigmentierte, mit der Linse verwachsende Verbreiterung durchaus zu der Annahme, dass wir in demselben das Rudiment der Bewegungsmuskeln der Linse vor uns haben; und dies um so mehr, als bei den Teleostiern, bei denen diese Gebilde ihre höchste Ausbildung erreichen, dieselben die Akkomodation der Linse durch Verschiebung derselben gegen die Retina besorgen. Auf diese Weise haben wir es hier noch mit Resten der Anpassung der Linse zum möglichst vorteilhaften Auffangen der Lichtstrahlen durch Veränderung seiner Stellung zu tun. In dieser, bei den meisten Wirbeltieren bereits spurlos verschwundenen Eigentümlichkeit müssen wir aller Wahrscheinlichkeit nach die Reste des ursprünglichen Charakters der Anpassung der Linse als Sehorgan zur Aufnahme der Lichtstrahlen in der möglichst vorteilhaftesten Stellung, erblicken.

Das Auftreten der Chorioideaspalte im Laufe des Entwicklungsprozesses der Augenbecher bei sämtlichen Wirbeltieren berechtigt

uns zu einer Verallgemeinerung unserer die Linse des Fischeauges betreffenden Schlüsse und zu der Annahme, dass bei allen Wirbeltieren Homologa des Processus falciformis, welche Muskeln zur Linse entsandten, die seine Bewegungsfähigkeit bedingten, zur Anlage kamen. Und folglich haben wir, wie mir scheint, die Möglichkeit die Bewegungsfähigkeit als typische Eigenschaft der primitiven Wirbeltierlinse anzuerkennen. Mit anderen Worten entwickelte sich die Linse sämtlicher Wirbeltiere aus einem beweglichen, von den Augenausstülpungen des Neuralrohres unabhängigen Sinnesorgan. Auf Grund der Entwicklung der Organe aus den Ausstülpungen des Neuralrohres können wir wie mir scheint das Vorhandensein hier eines primären, nach dem Typus des Auges der Wirbellosen gebanten Sinnesorganes annehmen.

Die Wechselbeziehungen zwischen den Lobi olfactorii und den accessorischen Sinnesorganen, den Riechgruben, im ersten Segment liefern eine Reihe höchst wichtiger die obigen Erwägungen ergänzender Hinweise.

In der Tat haben wir es hier mit einer ebensolchen Kombination der dorsalen Plakode, welche die Ausstülpung des Neuralrohres veranlasst, und des accessorischen Sinnesorganes zu tun. Der Unterschied besteht ausschliesslich darin, dass die dorsale Plakode hier allmählich reduziert wird und an ihre Stelle die eine immer intensivere Ausbildung erreichenden accessorischen Sinnesorgane treten. Diese letzteren verdrängen nach und nach die dorsalen Plakoden immer mehr und setzen sie bis zum Grade von Zwischenzentren herab. Doch verfügen wir über eine grosse Anzahl von Hinweisen auf die primäre Funktion dieses Apparates als kompliziertes, den Augen völlig homologes Sinnesorgan.

In erster Linie begegnen wir bei den Vögeln im Laufe der ontogenetischen Entwicklung einer sekundären Übertragung der Endigungen der NN. olfactorii auf die Lobi olfactorii. Bei ihrer Anlage endigen die Riechnerven bei den Vögeln in der Nähe der Medianlinie ohne jegliche Beziehung zu den Lobi olfactorii, wie wir dies auf dem Schema № 2 Taf. VIII, a rechte Seite der Zeichnung sehen. Die Stellung dieses Nerven und sein Zusammenhang mit dem Ganglion lässt denselben als Homologon des N. terminalis der Haie erkennen. Der Unterschied von dem letzteren, ebenso wie augenscheinlich auch von dem Nervus vom Pincus bei Protopterus, dem N. praeopticus

Sewertzeff's bei *Ceratodus* und dem von Allis bei *Amia* entdeckten Nerv besteht ausschliesslich darin, dass dieser Nerv bei den Vögeln sich in den Riechnerv umbildet und sein Ganglion einbüsst, während bei den letztgenannten Formen zum Teil dank der starken Ausbildung der *Lobi olfactorii*, wie wir dies bei den Selachiern sehen, zum Teil dank der bedeutenden Verschiebung derselben nach oben, wie dies z. B. bei den Dipnoi der Fall ist, der funktionierende Riechnerv (*Filamenta olfactoria*) in Gestalt eines unabhängig von dem Stamm des primären Riechnervs verlaufenden, mit einem epibranchialen Ganglion, dem Produkt der aus der Riechplakode ausgestossenen Zellen, versehenen Bündels auftritt. Infolgedessen macht sich bei den Vögeln, bei denen die *Lobi olfactorii* beinahe gar nicht zur Ausbildung gelangen, keine doppelte Entwicklung dieser Nerven und keine selbständige Ausbildung der *Filamenta olfactoria* und des *N. terminalis* bemerkbar. Die ersteren bewahren ihren ursprünglichen Zustand in Form von Fasern des primären Riechnervs (*N. terminalis*). Bei den den allgemeinen Entwicklungsbedingungen nach demselben Typus wie die Vögel angehörenden Tierformen, bei denen jedoch die *Lobi olfactorii* bereits während früher Entwicklungsstadien eine hohe Ausbildung erlangen, wie z. B. bei *Acanthias*, nach der Untersuchungen *Locy's* zu urteilen, begegnen wir dagegen einer unabhängigen Bildung sowohl des primären Riechnervs (*N. terminalis*), als auch des *N. olfactorius* (*Filamenta olfactoria*). Die starke Ausbildung der letzteren entzog hier dem primären Nerv den grössten Teil der Fasern der Riechgrubenzellen und führte, dank dem nicht Zusammenfall der kürzesten Linien zur Bildung zweier Nerven. Denselben Verhältnissen begegnen wir auch bei den Dipnoi, wo die Spaltung sowohl durch die starke Ausbildung der *Lobi olfactorii*, als auch besonders durch ihre bedeutende Verschiebung nach oben dank der Ausbildung der *Lobi postolfactorii* veranlasst wird. Doch in all' diesen Fällen behalten wir eine konstante Erscheinung, nämlich die Beziehungen dieses Nervs zu der *commissura anterior*, in deren Nähe er stets in das Gehirn eintritt, und das Vorhandensein an demselben eines Ganglions, dessen Entstehung auf Kosten der Zellen der Riechgruben wie mir scheint keinen Zweifel zulässt.

Wir haben auf diese Weise allen Grund den *N. terminalis* als primäre Innervierungslinie des Geruchsapparates, welche späterhin

durch eine von den Lobi olfactorii und den dieselben innervierenden Filamenta olfactoria gebildete Verbindungskette ersetzt wird. Bei Tierformen mit gut ausgebildeten Lobi olfactorii, die sich jedoch schon völlig in Zwischenzentren umgewandelt haben (*Mammalia*, *Reptilia*) begegnen wir augenscheinlich nur noch der letzteren, während bei solchen mit unentwickelten Lobi olfactorii, die weit von den Riechgruben entfernt sind (*Aves*, *Teleostei*, *Acipenseridae*) der primäre Nerv vorwiegt, der sich in den funktionierenden Riechnerv umwandelt, worauf die Entwicklung des Riechnervs bei denselben stets in Form eines massiven, mit einem Ganglion versehenen Stammes hinweist, was bei den vorhergehenden Formen niemals der Fall ist (vereinzelte Filamenta olfactoria). Bei den Formen endlich, die auf der Stufe stehen, wo die Lobi olfactorii noch zum Teil ihre Funktion als Sinnesorgan bewahrt haben, wie z. B. bei den Selachiern, stossen wir auf die gleichzeitige Existenz beider Nerven entweder während des Embryonallebens, wie bei den Dipnoi, oder das ganze Leben hindurch, wie bei den Selachiern. Auch die Abhängigkeit der Schärfe des Geruchssinnes von der Entfernung der Riechgruben von den Lobi olfactorii muss damit in Zusammenhang gebracht werden. Besonders deutlich tritt dies bei den *Mammalia* zutage, wo alle mit einem besonders feinen Geruchssinn ausgestatteten Formen auch durch die starke Ausbildung der Lobi olfactorii hervortreten. Derselben Erscheinung begegnen wir auch bei den Vögeln, wo die Riechplakoden (lobi olfactorii tief in das Gehirn eingesenkt sind und von den sehr stark ausgebildeten Riechgruben durch die langen Riechnerven getrennt werden; im Zusammenhange damit ist ihr Geruchssinn nur sehr schwach ausgeprägt. Viertens endlich weisen Claude Bernard und Testut auf solche Fälle hin, wo bei Menschen mit angeborenem Fehlen der die Riechgruben mit den Lobi olfactorii verbindenden Filamenta olfactoria der Geruchssinn trotzdem vorhanden war. In diesen Fällen haben wir gewissermassen eine Antithese der Vögel vor uns, mit dem Fehlen von Riechgruben als selbständige Sinnesorgane und mit einer verhältnissmässig hohen Ausbildung der Lobi olfactorii; die Folge davon ist die Erhaltung des Geruchssinnes. Bei den Vögeln führt, wie wir eben gesehen haben, die Erhaltung, ja sogar im Verhältniss zu den Säugetieren höhere Ausbildung der Riechgruben und fast völlige Einsenkung der Lobi olfactorii ins Gehirn nahezu zum völligen Verlust des

Geruchssinnes, und in manchen Fällen, wie wir dies z. B. bei *Sula* mit ihren beim erwachsenen Tier verwachsenden Rinne sehen, zum völligen Verlust desselben. Aus diesen letzteren Zusammenstellungen können wir mit besonderer Deutlichkeit die für die Funktion des Geruchsapparates als Sinnesorgan wichtige Bedeutung des Erhaltungsgrades seitens der dorsalen Plakode ihrer primären Charaktere als Sinnesorgan ersehen.

All diese Erscheinungen führen uns zur Ueberzeugung, dass die Wechselbeziehungen zwischen den *Lobi olfactorii* und den Riechgruben völlig mit denen zwischen Linse und Retina übereinstimmen und dass der Unterschied zwischen denselben ausschliesslich darauf beruht, dass in den Augen die Assimilation des accessorischen Sinnesorganes bereits viel weiter vorgeschritten ist und zur endgültigen Bildung eines neuen komplizierten Sinnesorganes aus den primären Empfindungszellen der dorsalen Plakode geführt hat. Im Geruchsorgan bewahrt das accessorische Sinnesorgan, die Riechgrube seine ursprüngliche Bedeutung als Sinnesorgan, doch steht seine Fähigkeit solcher, wie die Struktur des Geruchsapparates der Vögel zeigt, in Abhängigkeit von der Bildung eines neuen komplizierten nach dem Typus der lateralen Augen gebauten Sinnesorganes. Ohne Zustandekommen inniger Beziehungen zwischen dem accessorischen Sinnesorgan und der dorsalen Plakode kommt es nicht zur Bildung eines Geruchsorganes und die ganze Fähigkeit beschränkt sich allein auf das accessorische Element dieses komplizierten Sinnesorganes, nämlich auf die Riechgrube. Die Funktionen dieser letzteren sind für uns noch im Dunkel gehüllt, denn ihre bedeutende Entwicklung bei den Vögeln bei beinahe ganz fehlendem Geruchssinne berechtigen uns ihre ursprüngliche Bedeutung als primitive Geruchsorgane anzuzweifeln. Wahrscheinlich besitzen wir in ihnen den epibranchialen Plakoden homologe Organe, welche auf chemische Veränderungen im umgebenden Medium, ohne direkte Beziehung zur Empfindung des eigentlichen Geruches der umliegenden Gegenstände, reagierten. Zu Gunsten dieses spricht die Erhaltung eines schwachen Geruchssinnes bei den Vögeln, bei denen nur ein ganz geringer Teil dieser Reize sich in Geruchsempfindungen in den kaum ausgebildeten *Lobi olfactorii*, die von diesen Plakoden innerviert werden, umwandelt.

Natürlich lassen sich in Bezug auf die primären Funktionen der

Riechgrube nur mehr oder weniger wahrscheinliche Voraussetzungen aussprechen, zur wirklichen Erkenntnis derselben wird uns aber vielleicht das Studium der Funktionen des *N. terminalis* führen, wenn sich dies als möglich erweist.

Gleichzeitig mit der besseren Erhaltung des accessorischen Sinnesorgans beschränkt sich die Anteilnahme der dorsalen Plakoden an der Bildung des komplizierten Sinnesorgans bei den meisten Wirbeltieren auf die Bildung eines dem accessorischen Sinnesorgan mehr oder weniger dicht genäherten sensiblen Ganglions, welches von den Empfindungszellen des letzteren innerviert wird. Dieses Ganglion dient, ebenso wie die Retina im Auge zur Umwandlung der im gegebenen Falle der von den Empfindungszellen der Riechgrube ausgehenden Reize in die spezielle Geruchsempfindung.

Auf diese Weise ergibt sich für die Augen und den Geruchsapparat folgende Reihe von Umwandlungen: erstens das Vorhandensein in enger Nachbarschaft zweier Sinnesorgane: das eine wird von der vom Neuralrohr eingeschlossenen dorsalen Plakode, das andere von dem accessorischen Sinnesorgan gebildet. Beide diese Sinnesorgane innervieren in diesem Stadium die motorischen Kerne ihres Segmentes. Zweitens die Vereinigung dieser Sinnesorgane, wobei die Innervierung der motorischen Kerne seitens des accessorischen Organs aufgehoben wird und allmählich auf die dorsale Plakode übergeht. Dabei passt sich das von der dorsalen Plakode gebildete Sinnesorgan dem accessorischen Organ an und bildet einen Becher um dasselbe. In diesem Stadium existiert wahrscheinlich noch die Fähigkeit der direkten Empfindung der Reize bei beiden Sinnesorganen. Drittens der Verlust dieser Fähigkeit in einem der Sinnesorgane. Im Auge geht dieselbe im accessorischen sich in die Linse umbildenden Organ verloren, im Geruchsapparat in dem von der dorsalen Plakode gebildeten sich allmählich in das Zentrum, wo die vom accessorischen Organ übermittelten Eindrücke fixiert werden, umwandelnden. Auf den beigelegten Schematas 1 und 2 war ich bestrebt die Evolution dieser Organe wiederzugehen.

Selbstverständlich können all' diese Fakten auch in anderer Beleuchtung betrachtet und die Beziehung des Entwicklungsgrades des Geruchssinnes zu der Ausbildung der *Lobi olfactorii* als sekundäre Abhängigkeit gedeutet werden. Doch in diesem Falle steht in den anderen Organen bei Erhöhung ihrer Empfindlichkeit das Fehlen

einer intensiven Entwicklung der Zwischenzentren, welche in Bezug auf dieselben die gleiche Stellung einnehmen, wie die, welche wir im Geruchsapparat zu beobachten Gelegenheit hatten, dazu im Widerspruch. In all' diesen Fällen vergrößert sich und wird komplizierter das Sinnesorgan, nicht aber das Zwischenzentrum.

Meistens wird das Auftreten der *Lobi olfactorii* mit ihrem allmählichen Anwachsen unter dem Einflusse der Ausbildung des Geruchsinnes in Zusammenhang gebracht. Die *Lobi olfactorii* werden in diesem Falle, ebenso wie die Augenbecher, als Gehirndistrikte, die sich unter dem Einflusse des intensiven Gebrauches auch entsprechend intensiv entwickeln, aufgefasst. Doch wies ich oben bereits darauf hin, dass mit dieser Erklärung der Evolution dieser Abschnitte im Sinne einer allmählichen Umwandlung von Teilen der Gehirnwandung in Sinnesorgane das völlige Fehlen irgend welcher Andeutungen auf diesen Prozess in den Hirnteilen, die einem eben solchen, wenn nicht noch stärkeren Einfluss eines bedeutenden Sinnesorganes, nämlich des Ohres ausgesetzt sind im Widerspruch steht. Das völlige Fehlen hier ähnlicher Erscheinungen und die Bildung des Zwischenzentrums aus dem dorsalen Ganglion (Gehörorgan) zwingt uns dazu die Ursache all' der eigenartigen Erscheinungen in den zwei ersten Segmenten ausserhalb der eben erwähnten zu suchen. Als einzige Erklärung bleibt dabei die Beziehung dieser Bildungen zu der Erhaltung in diesen Gehirndistrikten von dorsalen Plakoden innerhalb des Neuralrohres.

Bei den Vögeln treten uns die primären Zentren in diesen Segmenten folgendermassen entgegen:

5-tes Segment. Die motorischen Kerne sind nicht in obere und untere Abschnitte eingeteilt und bilden die ventralen motorischen Kerne der NN. trochleares.

Die ventralen und dorsalen motorischen Fasern sind nicht getrennt und bilden die NN. trochleares.

Die dorsalen sensiblen Ganglien sind in zwei Abschnitte eingeteilt. Die einen die Gestalt der Plakode bewahrenden verschmelzen zur Bildung des unpaaren dorsalen Kernchens der NN. trochleares.

Die dorsalen sensiblen Zentren sind in zwei Abschnitte eingeteilt, einen mit dem entsprechenden Abschnitt der gegenüberliegenden

Seite zur Bildung des unpaaren dorsalen Kernchens der NN. trochleares verschmelzenden; dieser Abschnitt bleibt gewissermassen auf dem Plakodenstadium stehen; der andere Abschnitt wird bei der Schliessung des Neuralrohres aus demselben ausgestossen und bildet einen Teil der Ganglien des Ramus ophtalmicus N. trigemini. Dieser letztere Abschnitt steht mit den motorischen Kernen seines Segmentes nicht im Zusammenhange.

4-tes Segment. Die motorischen Kerne sind nicht in zwei Abschnitte eingeteilt und bilden die motorischen Kerne des Oculomotorius.

Die ventralen und dorsalen motorischen Fasern sind nicht getrennt und bilden die NN. oculomotorii.

Die dorsalen sensiblen Zentren sind in zwei Abschnitte eingeteilt, von denen der eine den Zusammenhang mit den motorischen Kernen seines Segmentes bewahrt und das Ganglion ciliare bildet, während der andere diesen Zusammenhang einbüsst und einen Teil der Ganglien des Ramus ophtalmicus N. trigemini bildet.

3-tes Segment. Die motorischen Kerne sind teilweise in zwei Abschnitte eingeteilt. Der obere Abschnitt kommt ausschliesslich während der Embryonalentwicklung zur Ausbildung und die Kerne der primären Fasern der Commissura posterior. Der untere bleibt auch beim erwachsenen Huhn erhalten und verschmilzt mit den Kernen des Oculomotorius.

Die ventrale motorische Wurzel wird durch die Fasern dieses Kernes repraesentiert, welche an der Bildung des N. oculomotorius teilnehmen.

Die dorsale motorische Wurzel wird durch die primären Fasern der Commissura posterior repraesentiert, die beim Huhn nur während des Embryonallebens während eines kurzen Zeitraumes existieren.

Die dorsalen sensiblen Zentren sind in zwei Abschnitte eingeteilt. Der eine Abschnitt, der äussere verschmilzt mit dem entsprechenden Abschnitt der gegenüberliegenden Seite zur Bildung der rudimentären Epiphyse. Der andere bildet die rudimentären Ganglia habenulae.

2-tes Segment. Die motorischen Kerne sind nicht in zwei Abschnitte eingeteilt und kommen nur während der Embryonalentwicklung zum Ausdruck. Dieselben bilden den rudimentären unpaaren Kern des Chiasma der NN. optici.

Die ventralen und dorsalen Wurzeln sind nicht getrennt und im Laufe der Embryonalentwicklung sehr schwach ausgeprägt. Dieselben werden durch Fasern von motorischem Charakter, welche die Augensiele entlang zu den Augenblasen hinwachsen, repräsentiert.

Die dorsalen sensiblen Zentren sind nicht in zwei Abschnitte eingeteilt und bilden die lateralen Augenbecher oder genauer ausgedrückt, die die lateralen Augen bildenden Ausstülpungen des Neuralrohres.

Accessorische Sinnesorgane sind in diesem Segment vorhanden und bilden die Linsen der lateralen Augen.

1-tes Segment. Motorische Kerne kommen überhaupt nicht zur Ausbildung.

Ventrale und dorsale motorische Fasern sind gleichfalls nicht vorhanden.

Die dorsalen sensiblen Zentren sind nicht in zwei Abschnitte eingeteilt und bilden die rudimentären Lobi olfactorii.

Die accessorischen Sinnesorgane sind in diesem Segment vorhanden und geben den Riechgruben und den Primärganglien des NN. olfactorii, den Homologa des N. terminalis, den Ursprung.

KAPITEL III.

Urgeschichte des Nervensystems der Wirbeltiere.

Der Bau der Nervensegmente des Kopfnervensystems führt uns notgedrungen zu der Annahme, dass bei der Bildung des Neuralrohres eine Einfaltung eines recht bedeutenden Ektodermdistriktes stattgefunden hat, in dessen Bereich vier Reihen von Plakoden oder mit anderen Worten vier Reihen rudimentärer Sinnesorgane lagen. Diese vier Plakodenreihen, zwei Reihen motorischer Kerne und zwei Reihen dorsaler sensibler Zentren, ergeben uns, wie ich bereits darauf hinwies, bei Verschluss des Neuralrohres die primären Grundzentren des Nervensystems der Wirbeltiere.

Am wenigsten tritt diese Abstammung der Zentren aus den rudimentären Sinnesorganen in den Reihen der motorischen Kerne zutage. Sowohl das völlige Fehlen irgend welcher Anteilnahme an der Empfindung äusserer Reize, als auch ihre Fähigkeit ihre Impulse beinahe ausschliesslich den Muskeln zu übermitteln veranlassen uns denselben eine gewisse Sonderstellung zwischen den all' diese Fähigkeiten bewahrenden Zentren einzuräumen. Doch scheint es mir, dass diese Eigenarten der motorischen Kerne nur als Grund dienen können in denselben die primitivste Reihe der umgewandelten Sinnesorgane zu erblicken. In der Tat sind all' diese Charaktere für die Sinnesorgane der niederen Wirbellosen bezeichnend und zwar auf der Entwicklungsstufe, wo noch keine vermittelnden Koordinationszentren der Reflexe existieren. Bei diesen Tieren, wie z. B. bei den Coelenteraten begegnen wir noch keiner Differenzierung des Nervensystems in Sinnesorgane und motorische Zentren und die Sinneszelle reagiert unmittelbar auf die Muskelfasern. In den Plakoden der motorischen Kerne haben wir es eben augenscheinlich mit solchen rudimentären Sinnesorganen zu tun.

Als Spur der beginnenden Differenzierung auch dieser Sinnesorgane in zwei Abschnitte hat sich bei den Wirbeltieren das Ausfallen ins Mesenchym eines Teiles ihrer Zellen erhalten, welche den motorischen Elementen der Ganglien des sympathischen Systems den Ursprung geben. Bei der Differenzierung des komplizierten koordinierenden Nervensystems der Wirbeltiere und der metameren Wirbellosen sind zwei Reihen dieser Sinnesorgane erhalten geblieben, doch haben sie ihre Fähigkeit der selbständigen Empfindung äusserer Reize eingebüsst und sich in motorische Zentren, in die Reize verarbeitende Endelemente, in den komplizierten Reflexen des Nervensystems dieser Tiere umgebildet. Die selbständige Empfindung äusserer Reize wird durch die Empfindung der von anderen Zentren des Nervensystems ihren sensiblen Enden übermittelten Reize ersetzt.

Die zwei anderen Plakodenreihen, welche die dorsalen sensiblen Zentren bilden, stellen Rudimente höher differenzierter Sinnesorgane dar. In denselben begegnen wir bereits Anzeichen einer äusserst hohen Spezialisierung. Besonders deutlich tritt dieser Umstand in den vorderen Gliedern dieser Reihen, welche wie wir oben sahen funktionierende Sinnesorgane bei den rezenten Wirbeltieren bilden, zutage. Im Zusammenhang mit der Stellung dieser Plakoden am Rande des sich bei der Bildung des Neuralrohres einstülpenden Ektodermstreifens, erweisen sie sich beim Verschluss des letzteren an der Medianlinie der Dorsalseite des Neuralrohres, was zu einer Reihe von äusserst charakteristischen Veränderungen führt. Der Einfluss dieser Erscheinungen auf die Funktion der Plakoden und auf ihre Stellung tritt im dritten Segment besonders deutlich zutage, da die Plakoden hier als Sinnesorgane erhalten bleiben und sich gerade an der medianen Verwachsungslinie der Neuralwülste bei der Bildung des Neuralrohres befinden. Als für sie, ebenso wie für die beiden vorderen, als Sinnesorgane funktionierenden Plakodenpaare äusserst charakteristische Erscheinung bleibt die Ausbildung der Empfindungszellen an der dem inneren Lumen dieser Sinnesorgane zugekehrten Fläche oder, was dasselbe ist, an der dem Lumen des Neuralrohres zugekehrten Fläche. Diese Erscheinung muss jedenfalls als eine Reminiszenz an die früheren Beziehungen dieser Sinnesorgane zum äusseren Medium angesehen werden. Die empfindlichen Elemente gelangten eben an der dem äusseren Medium zugekehrten Seite zur Entwicklung. Beim Verschluss des

Neuralrohres verwandelte sich die äussere Oberfläche des Ektoderms in die innere des Neuralrohres und zum äusseren Medium für diese Sinnesorgane wurde das Lumen des Neuralrohres. In diesem charakteristischen Entwicklungsmodus der empfindlichen Elemente verfügen wir über einen zweifellosen Beweis des Einrollens eines Ektodermstreifens bei der Entwicklung des Neuralrohres.

Ein Widerspruch dieser letzteren Behauptung wurde gewöhnlich in der sekundären Entwicklung des Lumens des Neuralrohres bei den Teleostiern und einigen Amphibien (*Pelobates*) durch Auseinandertreten der Zellen im Zentrum einer massiven Ektodermeinwucherung erblickt. Doch die von Asheton studierte Entwicklungsgeschichte des Neuralrohres von *Gymnarchus niloticus* muss diesen Einwand völlig aus dem Wege schaffen, da wir hier, nach den Untersuchungen zu urteilen, die Entwicklung des Neuralrohres in seinem hinteren Abschnitte durch Einfaltung des Ektoderms, das allmählich in seinem vorderen Teil in ein Aneinandergleiten der Neuralwülste, welche auf diese Weise keine primäre Neuralhöhle entstehen lassen übergeht vor uns haben. Im vorderen Rumpfabschnitt, wo die Neuralwülste bedeutend an Höhe zunehmen, kommt es bereits zur Bildung des für die Teleostier typischen massiven Einstülpung. Infolgedessen können wir die Entwicklung des Neuralrohres der Teleostier demselben Entwicklungstypus desselben durch Einrollen eines Ektodermstreifens zurechnen. Die Richtigkeit dieser Auffassung wird, abgesehen von der Entwicklungsgeschichte des Neuralrohres von *Gymnarchus*, noch durch das Vorhandensein bei einander nahe verwandten Tierformen verschiedener Entwicklungstypen des Neuralrohres. Dieser Umstand gezattet es uns die Ursachen des Auftretens des einen oder anderen Entwicklungstypus den Erscheinungen der Mechanomorphose zuzuschreiben.

Auf der beistehenden Abbildung (Textfig. 23) bringe ich fünf Grundmomente im Entwicklungscharakter des Neuralrohres bei verschiedenen Wirbeltieren zur Darstellung. Auf Fig. a ist der Bau der Neuralplatte der Selachier im Moment der beginnenden Ausstossung der Ganglienleistenzellen wiedergegeben. Der die Ganglienleisten bildende Distrikt der Neuralplatte ist schwarz.

Auf der Fig. 23, b ist die Einstülpung der Neuralplatte bei den Vögeln und Selachiern mit der für diese Formen bezeichnenden Bildung eines regelmässigen Rohres dargestellt. Fig. 23, c giebt

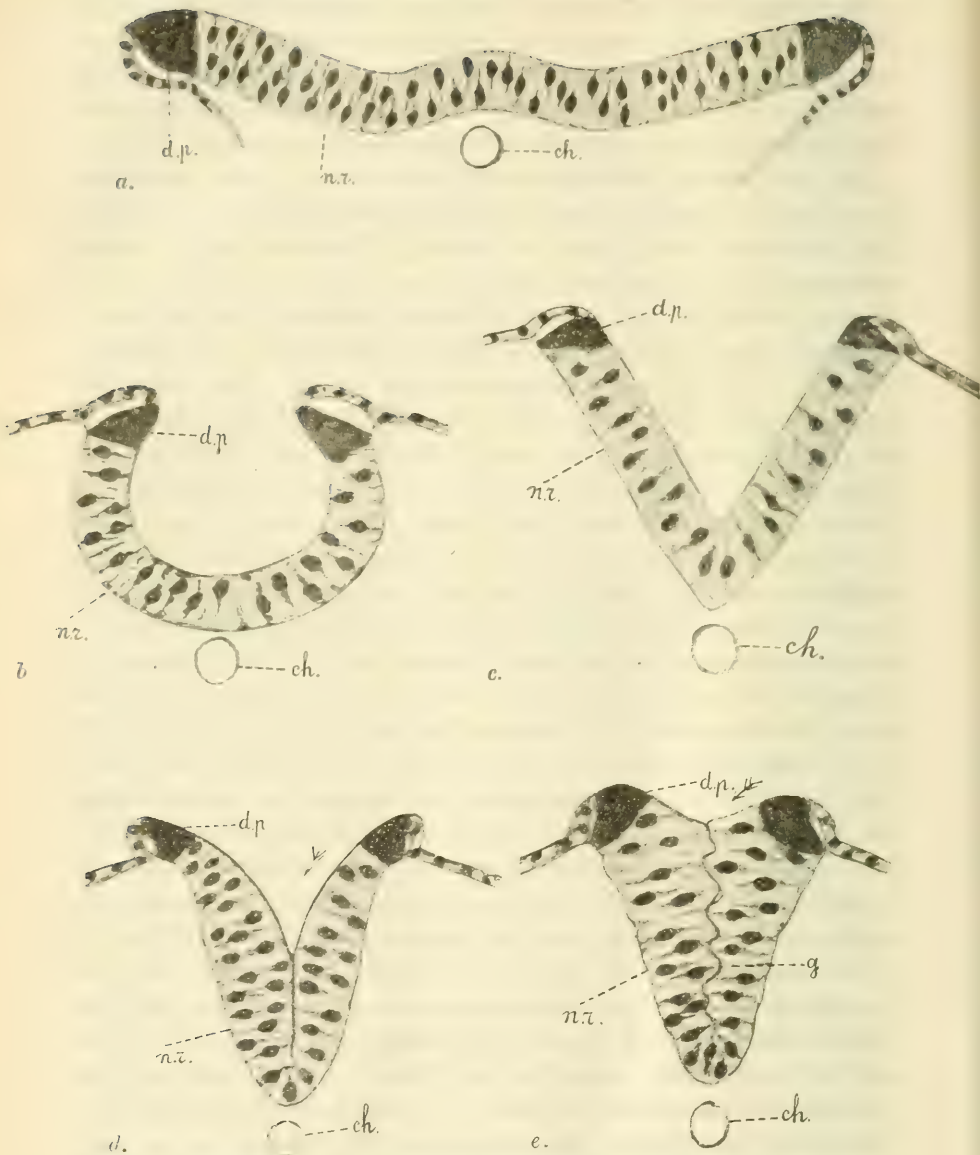


Fig. 23.—a) Neuralplatte von *Acanthias* im Bildungsmoment der Ganglienleisten (Neal). b) Bildung des Neuralrohres bei Selachiern und Vögeln. c) Bildung des Neuralrohres bei den Reptilien. d) Bildung des Neuralrohres bei den Teleostiern. e) Bildung des Neuralrohres bei *Petromyzon*.

den Einstülpungsprozess des Neuralrohres bei den Reptilien mit den für sie charakteristischen gerade gestreckten Seiten der Neuralplatte wieder. Auf Fig. 23, d sehen wir die Bildung des Neuralrohres durch aneinander Entlanggleiten der Neuralwülste. Auf diese Weise findet die Bildung des Neuralrohres bei den Amphibia, bei *Gymnarchus*, *Syngnatus* und gewissen anderen Teleostiern statt. Typisch für diesen Vorgang ist die Erhaltung bei der Einsenkung der massiven Einstülpung einer deutlich sichtbaren Grenze zwischen den Neuralwülsten der gegenüberliegenden Seiten und das Fehlen einer primären Höhlung bei Schluss des Neuralrohres. Auf der Fig. 23, e endlich ist die letzte Endstufe dieser Veränderungen zur Darstellung gebracht, die wir beim Neunauge beobachten, wo die deutliche Grenze zwischen den Neuralwülsten verschwindet und sich ein massiver Ektodermstrang einsenkt.

Vergleichen wir diese Schemata mit einander, so gelangen wir zur Ueberzeugung, dass wir es hier mit einem durchaus einförmigen Prozess zu tun haben, der nur in gewissen Fällen unter dem Einflusse mechanischer Ursachen verdunkelt wird. Als eine solche Ursache lässt sich der Zusammenhang der Phasen des aneinander Entlanggleitens der Neuralwülste bei der Bildung des Neuralrohres (Fig. 23, d, e) mit dem Vorhandensein einer grossen Menge von Dotterkörnchen im Plasma der embryonalen Ektodermzellen und überhaupt mit den grossen Dimensionen der Embryonalelemente des Keimes bezeichnen.

Die Existenz zweier getrennter Plakodenreihen längs den Rändern der Neuralplatte tritt besonders deutlich bei den Selachiern zutage, bei denen, nach den Untersuchungen Neal's bei *Acanthias*, das Ausfallen der Ganglienleistenzellen aus der Neuralplatte als selbständiger Prozess, ohne direkte Abhängigkeit von dem Schliessungsprozess des Neuralrohres zu der Zeit stattfindet, wo die Neuralplatte noch durchaus ihr ursprüngliches Aussehen bewahrt. Resten dieses selbständigen Prozesses begegnen wir augenscheinlich in der Bildung der Ganglienleisten zweiter Ordnung bei den Vögeln.

Es muss darauf hingewiesen werden, dass die Beobachtungen Neal's zum Teil die Befunde Beard's über das Vorhandensein besonderer, etwas hervortretender marginaler Distrikte der Neuralplatte, welche den Ganglienleisten den Ursprung geben, bestätigen. Da jedoch die Beobachtungen Beard's über die Entwicklung der

Hühnerembryonen durch meine und Goronowitsch's Untersuchungen nicht bestätigt werden, so scheint es mir nicht möglich diese Tatsache anzuerkennen, umsomehr als nach den Befunden Neal's eher von durch ihre Gestalt hervortretenden, die lateralen Verdickungen der Neuralplatte bildenden, Randdistrikten die Rede sein kann, als von wirklichen Unterschieden in der Struktur. Infolgedessen halte ich es nicht für möglich auf dieser höchst interessanten Tatsache zu bestehen.

Wie ich oben bereits darauf hinwies, bleiben die drei ersten Plakoden dieser Reihe als Sinnesorgane erhalten, während die übrigen reduziert werden und ihre Zellen ins Mesenchym auswandern, wo sie sich in sensible Ganglien anordnen. Ein besonderes Interesse beansprucht in dieser Beziehung das Gehörganglion. Die Bildung bei einem so bedeutenden Organ wie das Ohr des vermittelnden Zentrums in Gestalt eines Ganglions, bei völligem Fehlen der geringsten Anzeichen von irgend Umbildungen im Neuralrohr, die zur Ausbildung spezieller Lobi, wie die Lobi olfactorii oder die lateralen Augen, führen könnten, weist zweifellos auf das Vorhandensein im Vorderende des Ventralrohres irgend ergänzender Faktoren, die eine solche Umbildung ermöglichen, hin. Das Vorhandensein der Ausstülpungen der Epiphysen, die sich unabhängig von der Existenz irgend welcher accessorischer Sinnesorgane ausbilden, gestattet uns die Auffassung Boveri ganz beiseite zu lassen und die Entwicklung der vermittelnden Zentren aus Lobi des Gehirnes mit der Erhaltung von dorsalen Plakoden im Bereich des Neuralrohres in Zusammenhang zu bringen. Dort wo dieselben ausfallen, wie z. B. im Gehörsegment, wird das vermittelnde Zentrum des speziellen Sinnesorganes in keinem Falle von einem Lobus des Gehirnes gebildet, sondern entwickelt sich als Zwischenganglion. In diesen zwei Reihen dorsaler Plakoden haben wir somit das zweite Paar der in den Grundreflex-cyclus des Nervensegmentes der Wirbeltiere aufgenommenen Sinnesorgane vor uns. Im Verhältniss zu den Reihen der motorischen Kerne bilden diese Reihen die Generation von Plakoden, die ihre Funktionen als Sinnesorgane viel längere Zeit über bewahrten als die Plakoden der motorischen Kerne und denen die Innervierung der motorischen Kerne oblag. Die Fähigkeit der direkten Innervierung der Muskelfasern haben die Zellen dieser Plakoden endgültig eingeübt.

Wie ich oben bereits erwähnte begegnen wir beim Amphioxus und den Ascidien keinen den drei vorderen Paaren von Ausstülpungen entsprechenden Bildungen des Nervensystems. Doch scheint es mir, dass dieser Umstand nicht als Argument gegen die von mir acceptierte Auffassung des Ursprunges dieser drei Paare eigenartiger Nervenorgane dienen kann.

In erster Linie steht, wie wir schon bei der Analyse derselben bei den Wirbeltieren sahen, die Entwicklung dieser Organe in funktionsfähige Apparate mit einer ganzen Reihe sekundärer Prozesse im Zusammenhange, so dass wir auch bei den Wirbeltieren sehr häufig diese Organe in rudimentärem Zustande antreffen.

Zweitens strebt die Evolution dieser Ausstülpungen der Umbildung derselben in komplizierte Sinnesorgane zu, was ganz augenscheinlich von der parallel verlaufenden Entwicklung einer komplizierten koordinierenden beim Amphioxus und den Ascidien völlig fehlenden Tätigkeit des Nervensystems in Abhängigkeit steht. Infolgedessen kommt es bei diesen Tieren zur Ausbildung aus den Rudimenten dieser Organe einfacher Sinnesorgane nach dem Typus der Wirbeltierepiphysen.

Drittens machen all' diese Organe die Umbildung eines funktionierenden äusseren Sinnesorganes in ein im Neuralrohr eingeschlossenes und dadurch seiner Funktionsfähigkeit beraubtes durch. Von diesem Ausgangspunkt aus kann ihre Evolution augenscheinlich zwei Wegen folgen: 1) die Ausbildung eines tätigen Organes, welches sekundär mit dem äusseren Medium, von welchem dasselbe durch den Verschluss des Neuralrohres ausgeschlossen war, in Berührung tritt (Epiphyse von Hatteria, des Neunauges; die lateralen Augen; die Lobi olfactorii der Notidanidae, von Hatteria), oder aber eines vermittelnden Zentrums (Lobi olfactorii der meisten Wirbeltiere); 2) die endgültige Reduktion dieser Organe (die Epiphyse der meisten Wirbeltiere). In letzterem Falle liegt die Frage schon in der Aufklärung der Existenz des denselben entsprechenden Distriktes des Neuralrohres. In diesem Sinne scheint mir eben die Erhaltung der entsprechenden Distrikte des Neuralrohres beim Amphioxus in dem von Kupfer nachgewiesenen Infundibularabschnitt und in Gestalt des sog. Sinnesbläschens des Neuralrohres der Ascidienlarve mit seiner charakteristischen praechordalen Lage und der Bildung innerer cerebraler Sinnesorgane, die Frage von der

Existenz dieser rudimentären Organe bei diesen Tierformen zu lösen. Das Vorhandensein der Sinnesorgane bei den letztgenannten Tieren gestattet es, wenn sich dieselben auch ihrem Bau nach von den entsprechenden Bildungen bei den Wirbeltieren unterscheiden, wie mir scheint, diesen Abschnitt des Neuralrohres der Ascidienlarven mit den drei vorderen Segmenten des Neuralrohres der Wirbeltiere zu homologisieren.

Viertens kann das Vorhandensein oder Fehlen dieser Organe nur in dem Falle eine entscheidende Bedeutung erlangen, wenn wir uns auf den Standpunkt der direkten phylogenetischen Beziehungen zwischen den gleichzeitig existierenden Tierformen stellen und folglich die einfach organisierten Tiere unter den heute lebenden als Stammeltern der komplizierter organisierten betrachten wollen. Bei dem Standpunkt dagegen, welcher auch der vorliegenden Arbeit zugrunde liegt, kommt dieser Frage nur in dem Sinne eine Bedeutung zu, ob der Amphioxus und die Ascidien dem Bau des Nervensystems nach in einen Kreis mit den Wirbeltieren aufgenommen werden können. Beim Vorhandensein dem Typus nach gleichwertiger Rumpfsegmente, würde die Frage in der Richtung zu lösen sein, ob die drei ersten Plakoden des Amphioxus und der Ascidien bei der Bildung des Neuralrohres in dasselbe aufgenommen wurden oder ob dieselben bei ihren ausserhalb des Neuralrohres blieben und den thorakalen identische sensible Ganglien bildeten. Wie ich oben im 3-ten Punkt erwähnte, haben wir allen Grund die Uebereinstimmung in dieser Beziehung der Wirbeltiere einer und des Amphioxus und der Ascidien andererseits anzuerkennen.

Bemerkenswert ist, dass wir, wie schon Beard gezeigt hat, einer ähnlichen Anordnung der motorischen Kerne und rudimentären Sinnesorgane auch bei den metamer gebauten Wirbellosen in Gestalt der in Form von Plakoden im Ektoderm zur Anlage gelangenden motorischen Ganglien und der parapodialen Sinnesorgane und Ganglien begegnen. Näher auf diesen Punkt einzugehen scheint mir nicht am Platz, da uns dies zu weit führen würde, und ich will mich eben nur auf den Hinweis auf einige äusserst wichtige Ergänzungen der Ansichten Beard's, welche die in letzterer Zeit erschienenen Arbeiten über die Sinnesorgane bringen, beschränken.

In erster Linie ist hier das von *Kennel*, *Sedgwick* und *Zograff* nachgewiesene Vorhandensein bei den Arthropoden von Sinnesorga-

nen, welche ich weiterhin nach der für sie gebräuchlichen Bedeutung als segmentale Sinnesorgane bezeichnen werde. Diese Organe bilden sowohl bei den Arthropoden, als auch bei den Anneliden durch besondere Nerven mit den motorischen Kernen in Verbindung

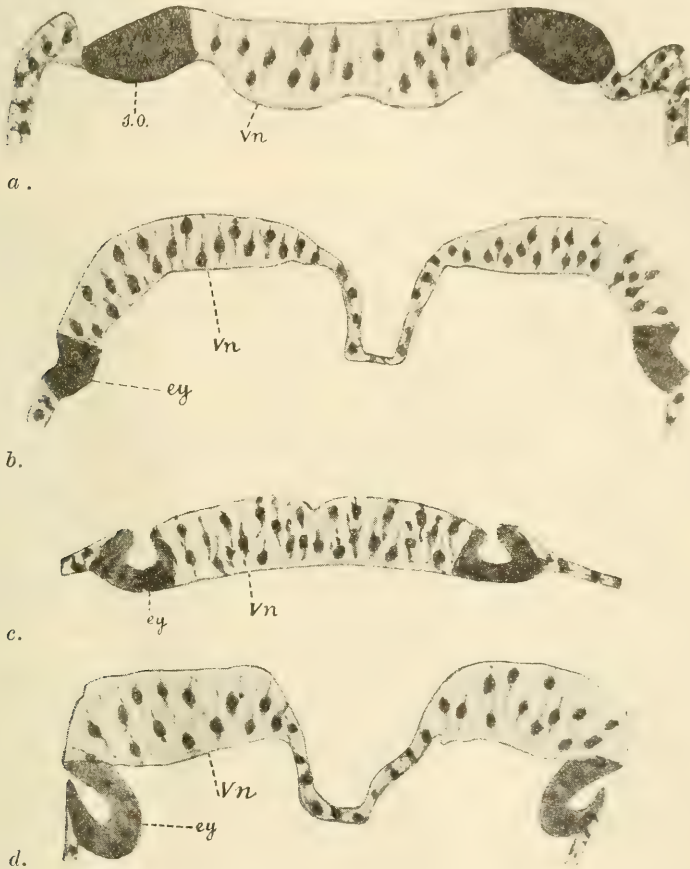


Fig. 24.—a) *Geophilus* (Zograff). b) *Scorpion* (Laurie). c—d) *Peripatus* (Sedgwick). Vn. motorische Plakode; so. segmental Organ (dorsal Plakode) ey. eye. (dorsal Plakode).

stehende gangliöse Massen. Ein noch grösseres Interesse gebührt den Arbeiten *Patten's* über die Skorpione und Merostomata, welche nachweisen, dass sich bei diesen Formen die drei vorderen Plakodenpaare dieser Reihe durch ihre hohe Ausbildung von den hinteren

abheben. Die beiden vorderen bilden funktionierende Sinnesorgane, während die hintere einem nur rudimentären, bald zugrunde gehenden Organ den Ursprung giebt. Von noch grösserer Bedeutung ist hier der Umstand, dass das vordere Paar dieser Plakoden das Geruchsorgan, soviel man nach den Beziehungen desselben zu den Cheliceren beurteilen kann, das zweite Paar das Sehorgan bildet, wobei eine mit der für den Pinealapparat geschilderten identische Einteilung der Plakoden in einen äusseren, das Sinnesorgan bildenden und einen inneren, dem vermittelnden Zentrum den Ursprung gebenden Abschnitt zerfällt.

Das dritte Paar bildet das Rudiment eines Sehorgans.

Schematisch haben wir es hier (cf. Textfig. 24) gewissermassen mit dem auseinandergefalteten Vorderende des Neuralrohres der Wirbeltiere mit all' seinen accessorischen Sinnesorganen zu tun.

Diese Eigentümlichkeiten des Nervensystems gewisser metamerer Wirbellosen liefern uns, wie mir scheint eine neue äusserst überzeugende Bestätigung des obigen Schemas der Evolution des Nervensystems der Wirbeltiere und der Entstehung des Neuralrohres aus dem Medianstreifen des Ektoderms, dessen Mitte entlang zwei Reihen motorischer Zentren (Plakoden der primären Sinnesorgane) und an den Rändern zwei Reihen segmentaler Sinnesorgane (Plakoden der hoch organisierten Sinnesorgane) verliefen. Durch Einfaltung dieses Streifens kommt eben das Neuralrohr der Wirbeltiere mit all' seinen charakteristischen Eigenarten zustande.

Im Zusammenhang mit einer solchen Auffassung der Abstammung des Zentralnervensystems der Wirbeltiere durch Einfaltung eines eine eigenartige Röhre bildenden Ektodermstreifens, tritt die Frage an uns heran, unter dem Drucke welcher Ursachen kam es zur Bildung dieses Rohres und welche Funktionen übte dasselbe bei den Voreltern der Wirbeltiere aus. Auf eine solche Frage lässt sich fürs erste natürlich nur eine hypothetische Antwort geben, da wir in sämtlichen uns bekannten Fällen das Neuralrohr bereits als Anlage des schon ausgebildeten Zentralnervensystem der Wirbeltiere antreffen. Infolgedessen kann man auf die eben gestellte Frage nur durch eine Voraussetzung antworten.

Von Anfang an löst sich die Frage in zwei Punkte auf: welche der beiden äussersten Entwicklungsmethoden bei den Wirbeltieren muss als die primäre angesehen werden? Diese Frage kann mit vol-

lem Recht ganz gleich zu Gunsten beider Methoden entschieden werden, verfügen wir doch über keinerlei Daten, welche der einen oder anderen den Vorzug geben liessen. Infolgedessen werden wir, je nachdem von welchem der beiden Punkte wir bei der Suche nach den Anfangsphasen der Bildung des Neuralrohres ausgehen werden, zu direkt entgegengesetzten Resultaten über die primäre Bedeutung desselben gelangen. Im ersten Falle, wenn wir den Entwicklungsmodus derselben bei den Haien als den dem Prototypus am nächsten stehend Entwicklungstypus betrachten, so können wir vielleicht die primäre Existenz des Neurocöels als Röhre, die im allgemeinen Leben des Organismus irgend eine, von der speziellen Funktion des Nervensystems unabhängige Rolle spielte, vielleicht die Rolle eines eigenartigen Atrialhöhle, worauf ja auch der Zusammenhang desselben mit dem Darmrohr beim Embryo durch den *Canalis neurentericus* hinweist, annehmen. Im zweiten Falle, wenn wir den Entwicklungsmodus desselben beim Neunauge als den dem Prototypus am nächsten stehenden annehmen, so können wir vielleicht die Entstehung dieser Höhlung als sekundäre Erscheinung im Zusammenhange mit der Fähigkeit der lokalen Nerven Elemente, möglicherweise als eigentümliches kompliziertes röhrenförmiges Sinnesorgan in der Art der Seitenlinie der Wirbeltiere auffassen.

Ich wiederhole, dass diese Frage augenblicklich in keinem Sinne endgültig positiv gelöst werden kann, da uns nirgends das Vorhandensein einer solchen Ektodermröhre, mit denselben Beziehungen der Nervenzentren zu der Höhlung derselben, die nicht als Zentralnervensystem funktioniert, bekannt ist. Infolgedessen können wir auf Grund der Struktur des Zentralnervensystems der Wirbeltiere und der gegenseitigen Beziehungen der Zentren derselben zueinander nur zu dem Schluss gelangen, dass dasselbe durch Einfaltung eines Ektodermstreifens mit den oben angegebenen Lagebeziehungen der Plakoden entstanden ist, wobei wir die Frage von den Ursachen dieser Einfaltung und den ursprünglichen Funktionen dieses Rohres bei den Vorfahren der Wirbeltiere ganz offen lassen.

Ausser diesen zwei Paaren von Grundzentren treffen wir bei den Wirbeltieren noch die Funktionen dieser Zentren ergänzende Sinnesorgane an. Von diesen Sinnesorganen gehe ich näher nur auf die epibranchialen Plakoden, die Plakoden der Linse und der Riechgruben und die Seitenlinie ein.

Die epibranchialen Plakoden geben, wie ich oben bereits erwähnte, einer Reihe von epibranchialen Ganglien den Ursprung. Die Bedeutung dieser Ganglien nimmt allmählich von hinten nach vorne ab, wobei sie sich allmählich dem Neuralrohr nähern. So kann man beim Huhn im Vagus-Segment von einem Anschluss des dorsalen an das epibranchiale Ganglion sprechen, wodurch die Masse des Ganglions in die Epibranchialregion des Embryos, und beim erwachsenen Huhn, Hand in Hand mit der Verschiebung des Kiemenapparates nach rückwärts, in den unteren Teil des Halses übertragen wird. Im Segment des Ramus mandibularis N. trigemini können wir schon eher von einem Anschluss des epibranchialen an das dorsale sprechen, im Zusammenhang womit die Masse des epibranchialen Ganglions dieses Segmentes zu den Wandungen des Neuralrohres hin übertragen wird. Zwischen diesen beiden Ganglien stossen wir in den beiden Zwischenganglien, dem des Facialis und dem des Glossopharyngeus, auf die beiden Uebergangsstadien zwischen denselben. In den beiden hinteren Segmenten des Vagus dagegen begegnen wir der weiteren Entwicklung der für das erste Segment dieses Nervs geschilderten Erscheinung. Hier findet bereits eine Trennung des dorsalen und epibranchialen Ganglions von einander statt, welche nun von einander unabhängige Ganglienmassen bilden.

In Bezug auf die Linse und die Riechgruben muss ich hier nur noch die Frage von der Homologie dieser Bildungen mit den epibranchialen Plakoden berühren. Völlige Klarheit in dieser Frage zu schaffen ist augenblicklich noch nicht möglich und wir müssen uns fürs erste auf mehr oder weniger begründete Voraussetzungen beschränken. Auf Grund der gleichzeitigen Entwicklung dieser Plakoden mit den epibranchialen, ebenso wie auf Grund der gemeinsamen Funktionen der Riechgruben und epibranchialen Ganglien scheint es mir durchaus wahrscheinlich, dass diese Sinnesorgane den epibranchialen Plakoden homolog sind.

Die Seitenlinie wird beim Huhn nur durch die Gehörgrube repräsentiert. Doch haben sich die durch dieselbe in den dorsalen Ganglien hervorgerufenen Veränderungen noch in bedeutendem Masse erhalten und weisen einen äusserst typischen Charakter auf. Für den Moment werde ich nicht näher auf dieselben eingehen und ich weise auf dieselben nur hin, um die Stabilität der Nerven Elemente hervorzuheben. Als Folge der hohen Ausbildung der Gehörgrube bei den

Stammeltern der Vögel begegnen wir der Verschmelzung der dorsalen Ganglien der Occipitalregion zur Bildung der Commissura N. vagi zwischen den dorsalen Ganglien des Vagus und denen des Glossopharyngeus, welche im Zusammenhang mit dem Herabrücken der dorsalen Ganglien dieser Nerven ebenfalls in die epibranchiale Region herabgesunken ist.

Das hier ausgeführte allgemeine Schema des Nervensystems der Wirbeltiere nähert sich bedeutend dem von Johnston auf Grund des Studiums des Nervensystems vom Standpunkt der funktionellen Einteilung dessen Zentren gewonnenen Schema. Eine besondere deutliche Uebereinstimmung existiert zwischen meinen Ansichten und der Auffassung dieses Autors in Bezug auf die Entwicklungsgeschichte der lateralen Augen, doch gelangen wir, ebenso wie auch in anderen Fällen, dank den verschiedenen Kriterien zu abweichenden Endresultaten. Bei Johnston bewegen wir uns die ganze Zeit in den Grenzen der Homodynamie, während ich in meiner Arbeit die Homologie der Retina mit den Plakoden der dorsalen Ganglien festzustellen bestrebt war.

Noch schärfer tritt dieser Unterschied in den Kriterien in der Auffassung des Geruchssegmentes zutage, wo Johnston die Lobi olfactorii ganz beiseite schiebt, da er deren sekundäre Bildung anerkennt, und als Homologa der dorsalen Ganglien auf das Ganglion N. terminalis hinweist. Die ungenügende Genauigkeit des physiologischen Kriteriums tritt hier besonders deutlich hervor; die Funktion der Empfindung chemischer Reize lässt Johnston die Homologie der Lobi olfactorii mit den dorsalen Ganglien ganz beiseite lassen und den Ganglien N. terminalis, deren Funktionen bis heute noch völlig im Dunkel liegen, den Vorzug geben. Ebenso lässt das physiologische Kriterium Johnston bei der Analyse der Lobi optici und des Kleingehirns im Stiche und diese sekundären Koordinationszentren werden, dank ihrer Homodynamie mit den dorsalen Ganglien, von ihm derselben Ordnung von Zentren zugerechnet.

Abgesehen von dieser partiellen Abweichungen in der Erklärung einzelner Zentren liegt der Hauptunterschied in den Endresultaten, welche sich mit Hilfe der von uns angewandten Kriterien erreichen lassen. Bei Anwendung des physiologischen Kriteriums müssen wir uns in unserem Studium auf die erwachsenen Tiere beschränken und von vornherein auf die Rekonstruktion des Prototypus der

Struktur des Nervensystems verzichten, da wir bei der Untersuchung in dieser letzteren Richtung auf solche morphologische Daten, welche zu den auf Grund der physiologischen Analyse im Nervensystem festgestellten Fakten im Widerspruch stehen, stossen und bald genötigt sind uns nach dem durch die morphologische Analyse anderer Organsysteme gewonnenen Tatsachenmaterial zu richten. Im gegebenen Falle ist es nicht der Wert des einen oder anderen Organsystems, als Erhellung verborgener Entwicklungsphasen, sonder der Vorzug der morphologischen Daten vor der physiologischen Deutung, welcher uns zwingt die im Bau des Nervensystems durch die physiologische Analyse aufgedeckten Erscheinungen dem auf Grund morphologischer Daten festgestellten Bau anderer Organsysteme unterzuordnen und die ersteren nur insofern in Betracht zu ziehen, als sie mit dem Bau der anderen Organsysteme übereinstimmen. Eine solche Sachlage annulliert natürlich den Wert der Untersuchung, da wir auf diese Weise wieder in die von Rabl so treffend charakterisierte Lage versetzt werden.

Wenn wir jedoch diese Mängel in der Methode Johnstons beiseite lassen, so bleibt uns das ungeheure Verdienst dieses Autors, welcher uns den Weg der genauen Analyse des Nervensystems der Wirbeltiere eröffnet hat: Die in seinen Arbeiten ausgeführten Prinzipien haben, trotz ihres dank der nicht genügend scharf gezogenen Grenze zwischen Homologie und Homodinamie etwas unbestimmten Charakters, uns das Grundschema geliefert, durch welches wir bei Anwendung der morphologischen Analyse instand gesetzt sind uns ein klares Bild des Baues des Nervensystems der Wirbeltiere und folglich auch von dem Ursprung desselben zu schaffen.

Als ein solcher Versuch muss auch, wie mir scheint, das von Schimkewitsch aufgestellte Schema des Baues des Nervensystems der Wirbeltiere angesehen werden, wenn der Autor in seiner Arbeit auch nicht die Untersuchungen Johnstons zitiert, und dasselbe aus dem Bau des Nervensystems der Wirbellosen herleitet.

Ebenso wie das von mir in der vorliegenden Arbeit durchgeführte Schema basiert auch dasjenige Schimkewitsch's auf der Anerkennung des sich zur Bildung des Neuralrohres einfaltenden Ektodermstreifens mit zwei Plakodenreihen (nach Schimkewitsch von Ausstülpungen rudimentärer Sinnesorgane). Ebenso wie im Johnston'schen Schema bilden zwei Paare dieser Ausstülpungen, die Epi-

physen und die lateralen Augen, Sinnesorgane und das vordere— das Ganglion N. terminalis. Die hinteren Paare bilden sensible Ganglien.

Die von Schimkewitsch angeführte Deutung des Geruchsapparates weist deutlich auf die völlige Ungenügendheit der vom Autor zur Begründung seines Schemas angenommenen morphologischen Beweise hin. Das zentripetale Wachstum der Fasern, die Aehnlichkeit im histologischen Bau, das Zusammentreffen mit den epibranchialen Plakoden und das Vorhandensein von lateralen Rinnen längs der Neuralplatte, die Schimkewitsch als leitende Prinzip annimmt von denen die ersten drei, wie mir scheint, durchaus gleiche physiologische Funktionen, die sie mit vielen anderen von Schimkewitsch nicht in diese Reihen aufgenommenen Zentren gemein haben, ausüben, gestattet uns dank ihrer Verschwommenheit nicht, uns derselben bei der Analyse des Nervensystems der Wirbeltiere zu bedienen. Dieser Umstand tritt bei Schimkewitsch eben ausserordentlich deutlich in Bezug auf den Geruchsapparat hervor. So wachsen die Fasern der Lobi olfactorii in zentripetaler Richtung, ausserdem verbinden sich dieselben mit den epibranchialen Plakoden, den Riechgruben, und nähern sich ihrer histologischen Struktur nach dem Neuralrohr (von der Identität der histologischen Struktur kann hier ebenso wenig die Rede sein, wie bei der Vergleichung der Retina mit den Ganglien N. terminalis oder überhaupt mit irgend sensiblen Ganglien) entwickeln sich aus dieselbe laterale Theile der Neuralplatte und trotz dem Schimkewitsch denkt sie nicht als homologen der dorsal Ganglien.

Plexus-Bildung und Polymerisation.

Ehe ich zu der Vergleichung der Anzahl von Nervensegmente, welche am Aufbau des Kopfes der verschiedenen Wirbeltiere teilgenommen haben, übergehe, scheint es mir geboten etwas näher auf die die Bildung des Nervenplexus im vierten Ventrikel begleitenden Erscheinungen und auf die als Endresultat dieses Vorganges eintretende Bildung der polymeren Kerne und Ganglien einzugehen.

Ich werde mich dabei näher bei der Entwicklung der Plexi des

Abducens, Hypoglossus, des R. lateralis Vagi und dessen Produkt, des zuerst von Neal nachgewiesenen Accessorius Wilisii, aufhalten.

Die Bildung des Plexus N. abducentis verläuft bei den Wirbeltieren in Abhängigkeit von dem Erhaltungsgrade der dorsalen Ganglien in den vorderen Segmenten des vierten Ventrikels. Bei deren Reduktion oder aber, wie wir dies im siebenten Segment am Gehörganglion sehen, bei der Aufnahme der dorsalen Ganglien in den komplizierten cerebralen Reflexeyclus stoßen wir auf freibleibende motorische Elemente, welche nicht in den Tätigkeitseyclus des epibranchialen Zentrums dieses Segmentes, mit welchem das dorsale Ganglion verschmilzt, aufgenommen sind. Eben diese Elemente geben, in den Reflexeyclus des Sehapparates aufgenommen, dem N. abducens den Ursprung. In Abhängigkeit von einer ganzen Reihe von Bedingungen, welche wir eben nicht die Möglichkeit haben ganz zu würdigen, verbleiben diese freien Elemente in verschiedenen Segmenten.

Der allgemeine Entwicklungsgang dieses Prozesses stellt sich uns folgendermassen dar. Beim Neunauge treffen wir den Abducens im sechsten Segment fürs erste in Gestalt einer motorischen Wurzel nur eines Segmentes an. In den hinteren Segmenten sind die motorischen ventralen Wurzeln entweder völlig unabhängig erhalten, wie wir dies nach den Angaben Hatschek's bei *Ammocoetes* sehen, oder aber sie nehmen an der Bildung der motorischen Bündel der epibranchialen Nerven Anteil, wie wir dies beim erwachsenen Neunauge beobachten können. Das Stadium des *Ammocoetes* ist auf dem Schema № 1, a wiedergegeben.

Das folgende Stadium ist hauptsächlich durch die völlige Absorption der motorischen Elemente des sechsten Segmentes durch das motorische Bündel des N. trigeminus charakterisiert. Freie motorische Elemente bleiben in diesem Segment schon nicht mehr übrig und der N. abducens wird auf die weiter nach hinten liegenden Segmente übertragen, Dem Beginn dieses Prozesses begegnen wir bei den Wirbeltieren, bei denen die Wurzeln des Abducens im Laufe des Embryonallebens nacheinander im sechsten, siebenten und achten Segment zur Anlage kommen. Die erste dieser Wurzeln geht sehr bald zugrunde und es bleiben nur die Wurzeln des siebenten und achten Segmentes übrig, welche den N. abducens des erwachsenen Tieres bilden. So haben wir es schon hier mit der Polymerie des N. abducens zu tun.

Bei den Vögeln begegnen wir schon der weiteren Ausbildung dieses Prozesses. Hier kommt es nur in Ausnahmefällen und auch da nur in Gestalt äusserst unbestimmter Gebilde zur Anlage einer Wurzel des Abducens im sechsten Segment, doch findet stattdessen der Anschluss noch einer hinteren Wurzel, nämlich der motorischen ventralen Wurzel des neunten Segmentes statt. Bei den Säugetieren ist diese Wurzel noch durchaus selbständig von den vorderen und nimmt, wie aus dem Schema № 1 b ersichtlich, an der Bildung des Plexus des Hypoglossus Anteil. Der Anschluss dieser Wurzel ist hier noch kein endgültiger und beim erwachsenen Vogel nehmen seine motorischen Fasern an der Bildung des motorischen Bündels N. vagi Teil.

Auf diese Weise finden sich beim erwachsenen Vogel, ebenso wie bei den Säugetieren, Wurzeln des N. abducens an zwei Segmenten, dem siebenten und achten. Das Schema № 4, a stellt die Entwicklungsgeschichte der Wurzeln N. abducentis im Laufe des Embryonallebens dar. Auf Schema № 4, b sehen wir den Bau dieses Nervs beim erwachsenen Vogel.

Die Haie endlich haben den Untersuchungen Neal's zufolge noch einen Schritt weiter vorwärts gemacht und der N. abducens entwickelt sich bei ihnen auf Kosten der motorischen Wurzeln nur des achten, oder der Wurzeln des siebenten, achten und neunten Segmentes. Als funktionierende Wurzeln bleiben die des achten Segmentes, oder, nach der Ansicht Neals, sogar die des neunten erhalten.

Den Standpunkt Van-Wijhe's und dessen Nachfolger, welche den Abducens der Haie ausschliesslich dem siebenten Segment (dem dritten nach ihrer Rechnung) zurechnen, lasse ich hier, ebenso wie die Ansicht Koltzoff's vom Abgange des N. abducens beim Neunauge vom selben Segment, beiseite, da sich dieselben ausschliesslich auf die Innervierung des von diesen Autoren dem siebenten (nach ihrer Rechnung dem dritten) Segment zugezählten Musc. rectus externus durch diesen Nerv stützen. Da diese Ansicht ausschliesslich auf ausserhalb des Nervensystems liegenden Grundlagen beruht, so scheint mir dieselbe nicht genügend begründet, umsomehr, als Koltzoff in derselben Arbeit sich selbst von der Richtigkeit dieses Kriteriums lossagt in Bezug auf den N. hypoglossus, für den er die Möglichkeit der Innervierung durch die Wurzel des einen Segmentes des Myotomes des benachbarten Segmentes anerkennt.

Auf diese Weise findet bei den Haien im Vergleich zu den Vögeln eine Verschiebung der Wurzeln des N. abducens nach rückwärts statt. Auf dem Schema № 3 ist die Entwicklung der Wurzeln des N. abducens bei den Haien während des Embryonallebens wiedergegeben.

N. hypoglossus.

In strenger Uebereinstimmung mit der allmählichen Verschiebung nach rückwärts des N. abducens im Laufe der Evolution findet auch die allmähliche Verbreitung des N. hypoglossus in derselben Richtung statt. In Abhängigkeit von derselben Ursache, d. h. von der Absorption der dorsalen Ganglien durch die polymeren komplizierten Reflexe, macht sich auch die Aufnahme immer neuer freier motorischer Nerven der Occipitalsegmente bemerkbar. Diese Erscheinung wird hier nur etwas durch die Entwicklung des polymeren motorischen Kernes N. vagi, welcher hier die vorderen motorischen Kerne sich völlig unterordnet und folglich eine Reduktion der vorderen selbständigen motorischen Wurzeln veranlasst, die sich allmählich durch die motorischen Fasern des Vagus ersetzt werden, verdunkelt.

Auf der untersten Stufe begegnen wir diesem Nerv beim Cyclostomata, wo die motorischen Wurzeln, welche die Hypobranchialmuskulatur innervieren, ausser den beiden vorderen, noch unabhängig von einander sind und völlig selbständig in die Hypobranchialregion eintreten, den Kiemenapparat von rückwärts umbiegend. Hier kann man, wie aus dem Schema № 1, a ersichtlich, nur von einem von den Wurzeln zweier Segmente, denen sich aller Wahrscheinlichkeit nach auf Fasern der ventralen Wurzeln des 7-ten, 9-ten Segmentes anschliessen, gebildeten Plexus des Hypoglossus sprechen. Ausserdem zeigen, wie gleichfalls aus dem Schema № 3, a ersichtlich, sämtliche Wurzeln dieser Region, ausser der ersten Wurzel N. hypoglossi, welche von der ventralen motorischen Wurzel des neunten Segmentes gebildet wird, einen gemischten Charakter (Myxine) und werden, ebenso wie die Rückenmarksnerven, durch Verschmelzung der dorsalen gemischten und der ventralen motorischen Wurzel gebildet. Ebenso wie in den Rückenmarksnerven, so bildet sich auch an der dorsalen Wurzel ein dorsales sensibles Ganglion.

Bei den Wirbeltieren begegnen wir schon einem bedeutenden Schritt vorwärts im Vergleich zum Neunauge, wie dies aus dem Schema № 1, b ersichtlich ist. Bei denselben sind bereits die Wurzeln des 9-ten, 10, 11, 12, 13 u. 14-ten Segmentes zur Bildung des Plexus N. hypoglossi verschmolzen. Ebenso wie die Nerven dieser Region beim Neunauge, so wendet sich der gemeinsame Stamm auch dieses Plexus der Hypobranchialregion zu und umgeht den Kiemenapparat von der Rückseite.

Ausserdem haben die an der Bildung dieses Plexus teilnehmenden Wurzeln bei den Säugetieren bereits völlig ihr dorsales Faserbündel eingebüsst, welches den N. accessorius der Säugetiere bildet. Auf diese Weise begegnen wir hier dem ersten Schritt zur Lostrennung von dem Plexus des N. hypoglossus eines Teiles der Fasern, welche ursprünglich an der Bildung dieses Plexus teilnahmen.

Ausser der Ablösung des dorsalen motorischen Kernes macht sich hier die Abtrennung vom ventralen motorischen Kern des zehnten Segmentes des Plexus N. accessorii Willisi bemerkbar.

Bei den Vögeln ist, wie dies aus dem Schema № 4, a ersichtlich, der Plexus N. hypoglossi selbst bei seiner Anlage im Vergleich mit den Wirbeltieren weiter zurückversetzt und die ventrale motorische Wurzel des neunten Segmentes nimmt nur zum Teil an der Bildung dieses Plexus teil. Bei den Haien wird, wie wir dies auf dem Schema № 3 erkennen können, die Wurzel des neunten Segmentes schon endgültig in den Plexus des N. abducens aufgenommen. Gleichzeitig ist die Spezialisierung der Wurzeln hier noch weiter vorgeschritten und die ersten fünf Wurzeln bei den Haien und sechs bei den Vögeln (bei letzteren nimmt an der Bildung des Plexus auch die Wurzel des neunten Segmentes Teil) stellen rein motorische Wurzeln dar. Die dorsalen sensiblen und motorischen Wurzeln dieser Segmente sondern sich von den ventralen und nehmen an der Bildung des Vagus Anteil, indem sie dessen hintere Commissur bilden.

Beim erwachsenen Vogel und dem erwachsenen Hai begegnen wir äusserst bedeutenden Schwankungen im Bau des Plexus N. hypoglossi bei den verschiedenen Arten. Als Beispiel greife ich den Bau desselben beim Huhn heraus. Im 9, 10, 11, 12 u. 13-ten Segment verschwinden die Wurzeln der Hypoglossus und ihre Kerne nehmen in ihrem ganzen Umfange am Aufbau des polymeren Kernes

N. vagi Anteil. Anstatt ihrer gesellen sich hinten die ventralen Wurzeln des 15, 16 und 17-ten Segmentes hinzu, die dorsalen Wurzeln dieser Segmente, die an der Bildung der hinteren Commissur N. vagi nicht teilnehmen, werden reduziert. Auf diese Weise ist der Plexus N. hypoglossi beim erwachsenen Huhn ausserordentlich weit nach rückwärts verschoben. Doch stossen wir bei manchen Haien, so z. B. bei *Rhina*, auf eine noch viel bedeutendere Rückwärtsverschiebung des Plexus N. hypoglossi, dem sich bisweilen die Nerven des 25—28 Segmentes anschliessen.

Plexus n. lateralis.

Die Rückwärtswanderung des Plexus N. hypoglossi ruft hier eine Absorption der dorsalen Wurzeln durch den polymeren Reflex N. lateralis hervor. Der Bildungsprozess dieses Reflexes lässt sich durchaus mit demjenigen des Plexus der Dorsalwurzeln, welcher eigentlich die erste Stufe im Entstehungsprozess des polymeren komplizierten Reflexes darstellt, vergleichen. Im gegebenen Falle begegnen wir einer Konzentration der Empfindung der von der Seitenlinie empfangenen Reize im vierten Ventrikel und der Bildung spezieller vermittelnder Zentren dieses polymeren Sinnesorganes in dieser Region, welche allmählich die Anteilnahme der segmentalen Dorsalganglien an der Reizempfindung der segmentalen Organe der Seitenlinie verdrängen.

Die Reihe der lokalen Sinnesorgane, welche die des Reflexcyclus ihres Segmentes darstellen, wandelt sich nach und nach in ein polymeres Sinnesorgan, Erreger des allgemein cerebralen polymerischen Reflexes, um und an Stelle der Gesamtheit einzelner Reflexe tritt ein komplizierter Reflex. Infolgedessen wird der segmentale Zusammenhang mit den sensiblen Ganglien der entsprechenden Segmente durch einen solchen mit speziell umgewandelten Ganglien, die das polymere Ganglion N. lateralis bilden, ersetzt. Zu den verschiedenen Entwicklungsstufen dieses polymeren Ganglions oder, mit anderen Worten, des Plexus der dorsalen Wurzeln, gehe ich nun über.

Auf der untersten Stufe begegnen wir dem Plexus N. lateralis bei den Cyclostomata, bei welchem an der Bildung desselben, wie aus

dem Schema № 1, a ersichtlich, die dorsalen Ganglien des zehnten, neunten, achten und zum Teil des siebenten Segmentes teilnehmen. Als bereits abgesonderte Masse tritt in diesem Segment das Gehörganglion auf. Dasselbe bildet bereits ein vermittelndes Zentrum eines besonderen Abschnittes der Seitenlinie und giebt im Zusammenhang damit seine Beziehungen zum Plexus N. lateralis auf.

Bemerkenswert ist auch der Umstand, dass der N. lateralis beim Neunauge von dem epibranchialen Ganglion des N. vagus unabhängig ist und sein Stamm von dem Vagus zwischen Gehirn und letzterem Ganglion, in unmittelbarer Nähe des ersteren abgeht.

Bei den Säugetieren, die mir als das auf das Neunauge unmittelbar folgende nächste Stadium zu beschreiben am bequemsten erscheint, stossen wir auf eine gewisse Rückwärtsverschiebung des Plexus N. lateralis, oder, wie er hier in Anbetracht des Fehlens einer Seitenlinie und dem damit im Zusammenhange stehenden Vorherrschen der motorischen Elemente bezeichnet werden muss, des N. accessorius Willisi. Das dorsale Ganglion des siebenten Segmentes hat sich bei denselben völlig von dem Plexus des N. lateralis losgelöst. Ausserdem hat sich dem Plexus, ebenso wie beim Neunauge das dorsale Ganglion des zehnten Segmentes, bei manchen Säugern, so z. B. beim Menschen, sogar dasjenige des elften angeschlossen. Dank der Umwandlung des N. lateralis in einen motorischen Nerv kommt den sensiblen Elementen desselben keine grosse Bedeutung zu und werden dieselben beim Erwachsenen zum grössten Teile reduziert.

Es ist infolgedessen von grössten Interesse, dass der N. accessorius sich bei den Säugetieren ausschliesslich auf Kosten der dorsalen motorischen Wurzeln nach rückwärts verbreitet hat, ohne die geringsten Veränderungen in den sensiblen Abschnitten der dorsalen Wurzeln dieser Segmente veranlasst zu haben. Dieser Nerv wird von einer stark variierenden Anzahl von dorsalen motorischen Wurzeln gebildet, wobei die sensiblen Abschnitte der dorsalen Wurzeln dieser Segmente, mit Ausnahme eines, oder bei gewissen Arten zweier äusserst konstant auftretender, ihre Verbindung mit den ventralen Wurzeln bewahren, trotzdem sie später endgültig zugrunde gehen. Die Reduktion dieser Wurzeln verläuft völlig unabhängig von dem polymeren Ganglion des N. accessorius und es lassen sich hier keinerlei Spuren des Verschmelzung, welcher wir später bei den

Vögeln begegnen werden, entdecken. Dieser Umstand weist deutlich darauf hin, dass der Anschluss der ersten dorsalen Ganglien durch ganz bestimmte morphologische Ursachen, die auf die hinteren Ganglien nicht eingewirkt haben, bestimmt wird und in keiner Beziehung zu der Reduktion dieser Ganglien steht.

Da die Säugetiere zweifellos das Stadium des Wasserlebens durchgemacht haben, so sind wir, wie mir scheint, berechtigt die Verschmelzung dieser Ganglien mit der Ursache in Zusammenhang zu bringen, welche dieselbe Erscheinung bei den wasserbewohnenden Wirbeltieren hervorruft, d. h. mit der hier stattfindenden Konzentration der Empfindung der von der Seitenlinie, als polymeres Sinnesorgan, übermittelten Reize, mit anderen Worten, mit der Bildung des Plexus N. lateralis, und die Anzahl der am Aufbau des Ganglion N. accessorii teilnehmenden Ganglien der Anzahl der den Plexus N. lateralis bei den Vorfahren der Wirbeltiere im Moment der Umbildung dieses sensiblen Plexus in den motorischen des N. accessorii Willisi bildenden Ganglien gegenüberzustellen. So haben wir die Berechtigung, den motorischen Teil des Plexus N. accessorii beiseite lassend, die Anzahl der an der Bildung des polymeren Ganglions desselben teilnehmenden Ganglien mit der Anzahl der das polymere Ganglion des N. lateralis der wasserbewohnenden Wirbeltiere bildenden Ganglien zu vergleichen.

Auf diese Weise kommen wir zu dem Schluss, dass die Umbildung des N. lateralis bei den Vorfahren der Säugetiere äusserst früh seinen Anfang nahm, als sich den ursprünglichen Komponenten dieses Plexus nur erst ein oder, wie dies beim Menschen der Fall ist, zwei Rückenmarksganglien zugesellt hatten. In diesem Zustande treffen wir heute den N. lateralis ausser bei den Säugetieren bei den Amphibien und dem Neunauge an.

Noch ein höchst wichtiger Umstand führt uns zur Ueberzeugung von der Umwandlung des N. lateralis in demselben Entwicklungsstadium wie bei den Neunaugen und Amphibien, nämlich die Unabhängigkeit des N. accessorius von dem Vagus. In der Tat treffen wir einen unabhängigen N. lateralis nur bei den Vertretern der oben genannten Gruppen an. Bei sämtlichen Uebrigen tritt der N. lateralis schon als Seitenart des Vagus auf, der von dem Hauptstamme dieses Nerven hinter dem polymeren Ganglion desselben abgeht. Und nur bei den Amphibien und Neunaugen ist der N. lateralis, wie aus

dem Schema № 1, a Taf VIII a ersichtlich, völlig von dem Hauptstamme des Vagus unabhängig. Dieser Umstand berechtigt uns im Verein mit den obigen Tatsachen dazu, den N. accessorius der Säugetiere als in einen accessorischen motorischen Nerv in dem Entwicklungsstadium, in dem wir ihn bei den Neunaugen und Amphibien antreffen, umgewandelten N. lateralis anzusehen. Bei den Haien begegnen wir bereits einem sehr bedeutenden Uebergreifen des Plexus N. lateralis nach hinten, welches je nach der Art bedeutenden Schwankungen unterworfen ist. Am meisten verbreitet ist bei ihnen der Anschluss von fünf hinteren Ganglien, welche Zahl auch dem Schema № 3 zugrunde liegt. Gleichzeitig entspringt der N. lateralis bei diesen Tieren bereits vom Hauptstamm des Vagus als lateraler, hinter dem epibranchialen polymeren Kern dieses Nerven abgehender oberflächlicher Seitenart desselben. Infolgedessen gewinnen wir den Eindruck des Vorhandenseins einer dorsalen gangliösen Commissur, welche die Ganglien N. glossopharyngei und Vagi und die fünf hinteren Rückenmarksganglien mit einander verbindet, an Stelle des einfachen Plexus der dorsalen sensiblen Wurzeln, der uns in den vorhergehenden Stadien des N. lateralis entgegentritt. Diese Commissur wird als hintere N. vagi bezeichnet, doch repräsentiert dieselbe, wie wir dies oben gesehen haben, den Plexus N. lateralis, welcher sich dem Vagus angeschlossen hat.

Bei den Vögeln sehen wir die Umwandlung in einen motorischen eines ähnlichen bedeutenden Plexus N. lateralis. Während der Embryonalentwicklung sehen wir sich fünf Ganglien dieses Plexus, welche die sensorische Commissur oder mit anderen Worten den sensorischen Plexus N. lateralis bilden, anlegen. An der Bildung des letzteren nehmen in der Regel die fünf Rückenmarksganglien und die dorsalen Ganglien des Vagus und Glossopharyngeus Anteil. Die beiden letzteren sinken dank ihrer Verschmelzung mit den epibranchialen Ganglien ihres Segmentes in die epibranchiale Region herab und ziehen auch die Verbindung zwischen den dorsalen Ganglien Vagi und Glossopharyngei nach sich. Im Laufe der weiteren Entwicklung macht sich eine allmähliche Umwandlung der sensorischen Commissur in eine motorische geltend und wir treffen auch beim erwachsenen Vogel, z. B. bei den Raubvögeln, auf solche Verhältnisse. Zu dieser Zeit macht sich bisweilen eine Separation der dorsalen motorischen Wurzeln der hinter dem fünften Ganglion

der Commissur gelegenen Segmente bemerkbar. Dieser Anschluss zeigt durchaus Uebereinstimmung mit dem der dorsalen motorischen Wurzeln der hinteren Segmente bei der Bildung des N. accessorius der Säugetiere. Ebenso wie dort werden die dorsalen Ganglien auch hier reduziert, wobei sie ihre Unabhängigkeit von den Ganglien der Commissura N. vagi bewahren. Nur bei gewissen Vögeln, bei denen als individuelle Abweichung die Anlage der dorsalen sensorischen Kommissur N. vagi in sechs Segmenten vorkommt, macht sich der Anschluss des ersten dieser Ganglien, welcher nun das sechste Ganglion der Kommissur bildet, bemerkbar. Doch zeigt der Anschluss dieses Ganglions einen Charakter, der uns dazu berechtigt dasselbe als wahren Bestandteil des Plexus N. lateralis dieser Vögel im Anfangsmoment seiner Umbildung anzuerkennen und seine spätere Assimilierung durch die Commissur dieses Nerven steht ausschliesslich mit seiner späteren Assimilierung durch den Plexus N. lateralis bei den Vorfahren der Vögel im Zusammenhange.

Beim Huhn erleidet die motorische Kommissur des Vagus, wie aus dem Schema № 4, *b* ersichtlich, weiterhin einen völligen Zerfall. Von dem Plexus N. lateralis bleibt nur eine Spur in Gestalt der Commissur zwischen dem Vagus und Glossopharyngeus und unbestimmte gangliöse Anhäufungen an den Wurzeln N. vagi bestehen.

An Stelle der motorischen Elemente der dorsalen Commissur treten, wie bereits mehrmals erwähnt, die motorischen Vaguswurzeln, welche von dem polymeren motorischen Kern dieses Nerven gebildet werden. An der Bildung dieses letzteren nehmen auch die motorischen Kerne der hinteren Segmente, welche accessorische Bündel in die motorische Commissur des Vagus entsenden, und die ventralen Abschnitte der Kerne der ersten vier Segmente Anteil.

In der Bildung einer bedeutenden hinteren Commissur des N. vagus haben wir, auf Grund derselben obigen Erwägungen, einen deutlichen Hinweis auf den Bau des Plexus N. lateralis bei den Vorfahren der Vögel im Moment ihres Ueberganges zum Landleben und folglich der Umbildung des sensorischen Plexus N. lateralis in die motorische Commissur N. vagi der Vögel vor uns. Wir sind infolgedessen durchaus im Recht die Behauptung aufzustellen, dass der Uebergang der Vorfahren der Vögel zum Landleben während eines bedeutend höheren Differenzierungsstadiums des Plexus N. la-

teralis stattfand als bei den Vorfahren der Wirbeltiere, als nämlich die Zahl der am Aufbau derselben teilnehmenden Ganglien bereits fünf-sechs erreicht hatte.

Ein Uebergangsstadium zwischen den Säugetieren und Haien beobachten wir bei den Teleostiern und Ganoiden.

Plexus n. vagi.

Von den übrigen Plexi verdient das meiste Interesse der das polymere epibranchiale Ganglion des Vagus bildende Plexus der hinteren epibranchialen Ganglien. Den Plexuscharakter bewahren hier nur äusserst wenige Formen. Am deutlichsten kommt derselbe bei manchen Haien, so z. B. den Notidaniden, zum Ausdruck.

Bei diesen Haien weist ein jedes, an der Bildung des Plexus N. vagi teilnehmendes epibranchiales Ganglion eine selbständige Wurzel auf. Da diese selbständigen Wurzeln bei *Acanthias*, nach welchem das Schema № 3 entworfen ist, fehlen, so habe ich dieselben durch eine blaue unterbrochene Linie wiedergegeben. Die Anzahl dieser Wurzeln ist bei den Haien eine schwankende, im Zusammenhang sowohl mit der Anzahl der epibranchialen Ganglien (bei *Heptauchus* erreichen die Wurzeln die Anzahl sechs), als auch mit dem Umbildungsgrade dieses Plexus in das polymere epibranchiale Ganglion N. vagi.

Diese Umbildung nimmt mit den hinteren Ganglien ihren Anfang und kommt in dem Verlust der selbständigen Wurzeln seitens derselben zum Ausdruck. Am Beginn dieses Prozesses treffen wir die vorderen Ganglien noch völlig selbständig und mit den hinteren durch eine Commissur in Verbindung stehend an. In diesem Stadium begegnen wir dem polymeren epibranchialen Kern, ausser bei den Haien, im Embryonalleben gewisser Reptilien, z. B. *Emys* und *Tropidonotus*. Im weiteren Verlauf findet eine Reduktion sämtlicher selbständiger Wurzeln ausser der vordersten, welche die eigentliche Wurzel des polymeren epibranchialen Ganglions N. vagi bildet, statt. In diesem Stadium treffen wir den Plexus N. vagi bei den meisten Wirbeltieren mit Kiemenatmung an, so z. B. beim Neunauge (Schema № 1, a), bei *Acanthias* (Schema № 3), bei den Teleostiern, bei den Ganoiden und im embryonalen Zustande bei

sämtlichen Wirbeltieren. so bei den Vögeln (Schema № 4, a), bei den Säugern (Schema № 1, b).

Bei sämtlichen Landtieren tritt an Stelle dieses Stadiums das folgende, durch die Reduktion des Kiemenapparates veranlasste. Sämtliche epibranchiale Ganglien des Plexus N. vagi verschmelzen bei denselben zu einem polymeren Ganglion, wie wir dies auf dem Schema № 4, b sehen. Bei manchen Vögeln, so z. B. bei Huhn, ebenso wie bei manchen Säugern, wie z. B. beim Schwein, leitet dieses Stadium bereits eine embryonale Entwicklung des polymeren Ganglions N. vagi ein und auf seinen polymeren Ursprung können wir, abgesehen von den vergleichend-embryologischen Daten, nur aus der Bildung von Nervenästchen längs den Kiemenbögen seitens dieses Nervs schliessen. Einen weiteren Schritt vorwärts bietet die Verschmelzung des polymeren Ganglions N. vagi mit dem Ganglion N. glossopharyngei, welche sich bei manchen Reptilien, z. B. bei *Tropidonotus* und bei den meisten Amphibien beobachten lässt. Vom Interesse ist die Variabilität der hinteren epibranchialen Ganglien, durch welche sie sich scharf von ihren vorderen Homologa unterscheiden. In der Tat bleibt das epibranchiale Ganglion des sechsten Segmentes bei sämtlichen Wirbeltieren erhalten, trotzdem die rezenten Wirbeltiere hier keine Kiemenpalte aufweisen, während die hinteren epibranchialen Ganglien des Vagus ausschliesslich im Zusammenhange mit der einen oder anderen Anzahl von Kiemenpalten auftreten. Infolgedessen ist ihre Zahl ungeheuren Schwankungen unterworfen. Es genügt darauf hinzuweisen, dass wir bei den verschiedenen Arten der Haie Schwankungen in den Grenzen von vier bis sechs begegnen.

Das völlige Fehlen bei den wasserbewohnenden Wirbeltieren mit herabgesetzter Kiemenpaltenzahl, wie z. B. bei den Haien mit fünf (das Spiraculum excl.), den Teleostien ebenfalls mit fünf und Polypterus mit nur vier (excl. Spiraculum) Kiemenpalten, einer Anlage im Embryonalleben der verschwundenen Palten und der mit ihren verloren gegangenen epibranchialen Ganglien und andererseits das höchst konstante Auftreten bei den terrestren Wirbeltieren, trotz dem bei ihnen stattfindenden Verschwinden der Kiemenpalten im erwachsenen Zustande, einer für jede Tierklasse durchaus beständigen Anzahl von Palten und epibranchialen Ganglien (bei dem die Anlage der hinteren Palten steht nicht zusammen mit der

Korrelativen Erscheinungen) berechtigt uns, wie mir scheint, zu der Annahme von der allmählichen Verbreitung der Kiemenspalten nach rückwärts bei den Wasserwirbeltieren, welche auch die Bildung der hinteren epibranchialen Ganglien veranlasste. Gleichzeitig können wir, in Anbetracht der Stabilität der Kiemenspalten und Epibranchialganglien bei den terrestren Wirbeltieren, wohl annehmen, dass die bei der betreffenden Art zur Anlage gelangende Anzahl dieser Gebilde auch der Maximalzahl der bei den Vorfahren derselben vorhandengewesenen entspricht. Wir sind nicht berechtigt von der allmählichen Einschränkung des Kiemenapparates bei den Wirbeltieren zu sprechen, da wir bei keinem einzigen Wirbeltier mit reduzierter Kiemenspaltenzahl die Anlage einer grösseren Anzahl derselben während der Ontogenese und deren allmähliche Reduktion bis zu der beim erwachsenen Tier funktionierenden Anzahl konstatieren können. Im gegebenen Falle gewinnen die Daten der Ontogenese umsomehr Bedeutung, als die Anzahl der Kiemenspalten nicht nur in den Grenzen einer Ordnung oder Klasse, sondern sogar einer Familie eine schwankende sein kann, als diese Schwankungen nur bei wasserlebenden Wirbeltieren mit funktionierenden Kiemenapparat auftreten, als sie nur bei sehr alten Gruppen vorkommen, als die Palaeontologie diese Frage offen lässt, als bei Landwirbeltieren mit nicht funktionierendem, im erwachsenen Zustande zugrundegehendem Kiemenapparat die Kiemenspalten doch zur Anlage kommen und zwar in den Grenzen der Klasse in sehr konstanter Anzahl.

Auf Grund all' dieser Erwägungen sind wir, wie mir scheint, zu der Annahme berechtigt, dass der Kiemenapparat sich bei den Wirbeltieren allmählich von vorn nach rückwärts erweitert hat und weiter, dass die Anzahl der Kiemenspalten bei den Vorfahren der Wirbeltiere niemals die bei den heutigen Wirbeltieren auftretende Anzahl überschritten hat, da sich bei ihnen nicht die Anlage einer grösseren Spaltenzahl in der Ontogenese konstatieren lässt, trotzdem bei den Landwirbeltieren die nicht funktionierenden Spalten zusammen mit ihren accessorischen Gebilden äusserst konstant zur Anlage kommen.

Drittens dient die Anzahl der bei den Landwirbeltieren zur Anlage kommenden Kiemenspalten insofern als Hinweis auf die Anzahl derselben bei ihren Vorfahren beim Uebergange aufs Land

(beim Uebergange von der Kiemen-zur Luftatmung), denn diese Zahl tritt mit grösster Beständigkeit im Laufe der Evolution der Landtiere auf; so begegnen wir z. B. bei sämtlichen Reptilien und Vögeln stets ein und derselben Zahl fünf (incl. Spiraculum). Das Auftreten bei sämtlichen, ausserordentlich weit von einander entfernten Zweigen der Sauropsida ein und derselben Spaltenzahl, weist deutlich auf die Beständigkeit der Anlage des Kiemenapparates hin, umsomehr, als derselbe bei ihnen nicht funktioniert.

Plexus rami ophthalmici n. trigemini.

Ausser diesen Plexi des vierten Ventrikels haben wir noch zwei ebensolche im Bereich der mittleren Hirnblase. Es ist der Plexus des R. ophthalmicus N. trigemini und derjenige des Oculomotorius. Nur dem ersten gebührt eine nähere Beachtung.

Der Plexus R. ophthalmici steht, zum Unterschiede von den vorhergehenden, augenscheinlich nicht zu der Bildung eines komplizierten polymeren Reflexes in der Tätigkeit des Nervs selbst in Beziehung, sondern stellt nur eine Verschmelzung der freibleibenden Reste der sensiblen Ganglien dieser Segmente dar. In dieser Hinsicht lässt er sich durchaus mit dem Plexus des Abducens parallelisieren. Infolgedessen begegnen wir hier einer ganzen Reihe von allen möglichen Swankungen in den Wechselbeziehungen dieses polymeren Ganglions zu den umliegenden Nerven, welche damit zusammenhängen. Als Grundkern müssen wir aller Wahrscheinlichkeit nach das Ganglion des sechsten Segmentes ansehen, welches mit dem Ganglion R. ophthalmici N. facialis des siebenten Segmentes, das wir bei gewissen Tierklassen mit stark ausgebildeten Schleimkanälen antreffen. Diesem Grundkern eben haben sich dann später die Ganglien des fünften, vierten und in manchen Fällen auch das des dritten Segmentes zur Bildung des komplizierten Ganglions R. ophthalmici angeschlossen. Auf diese Weise entwickelt sich der Plexus hier nicht innerer Ursachen wegen, sondern ausschliesslich unter dem Einflusse äusserer, die Ausschliessung der dorsalen Ganglien aus dem Reflexcyclus ihres Segmentes veranlassender Bedingungen. Darunter ist nicht die Evolution dieses Plexus zusammen mit der Entwicklung irgendwelcher zentralisierten Tätigkeit des Ganglion

r. ophtalmici sich bezeichnet, sondern nur, als eine systematische mechanische Vereinigung von freien Resten der Dorsalganglien und ihren Befreiung von mechanischer Vereinigung mit motorischen Wurzeln dieser Segmenten.

Die Abgliederung des Kopfes.

Ehe ich zur letzten Frage, die mit der Morphogenese des Nervensystems im Zusammenhang steht, nämlich zu Bestimmung der Segmentenzahl, die am Aufbau des Kopfes der Wirbeltiere teilnehmen, übergehe, halte ich es für geboten dem einige meiner theoretischen Grundsätze der Analyse eines Abschnittes des Organismus, der einen vielgliedrigen Komplex einzelner Organsysteme umfasst, vorzuschicken.

Wie am Anfang dieses Kapitels bereits erwähnt wurde, müssen wir beim Studium eines jeden einzelnen Organsystems bestrebt sein die allgemeine Grundlage desselben bei sämtlichen zu vergleichenden Tierformen zu finden und den ganzen Aufbau desselben bei diesen Tieren dann als eine Reihe von sekundären Wandlungen dieses Grundplanes ansehen, die eine jede von der für alle in Betracht kommenden Tiere gemeinsamen Grundform abstammt und die zur endgültigen Bildung der zu vergleichenden Tierformen geführt haben. Je älter nun das von uns betrachtete Organsystem ist, eine um so grössere Anzahl von Tierformen wird natürlich in den Kreis unseres Studiums gezogen werden, wobei es möglich sein wird einen gewissen Grundplan in ihrem Bau herauszuschälen, umso weniger wird dieser allgemeine Bauplan von dem direkten Einflusse der veränderten Lebensbedingungen abhängig sein, indem er gewissermassen nur eine allgemeine bestimmende Bedeutung für den Bauplan gewinnt, und eine um so grössere Unbeweglichkeit wird er den späteren Evolutionsprozessen entgegensetzen. Je neueren Ursprungs dagegen das betreffende Organsystem ist, in je näherer Beziehung dasselbe zu den Lebensbedingungen bestimmter spezialisierter Gruppen steht, eine desto geringere Anzahl von Tierformen wird dabei in Frage kommen, umso mehr wird dieselbe in Abhängigkeitsbeziehungen zu den näheren Faktoren der Evolution dieser Formen

stehen und ein umso reichhaltigeres Material kann dasselbe zur Vergleichung jüngerer kleinerer Cyklen oder, mit anderen Worten, in den Grenzen engerer systematischer Einteilungen liefern. In denselben Bedingungen wie diese Gruppe von Organen befinden sich auch die späteren Erwerbungen des Grundplanes des Baues der alten Organsysteme, die nicht mit Wandlungen in diesem Grundplan im Zusammenhange stehen und nur als sekundäre Neubildungen, wie z. B. die komplizierten Koordinierungszentren des Nervensystems (Hemisphären, Cerebellum etc.), auftreten.

Auf diese Weise erhalten wir beim eingehenden Studium einer Gruppe von Tieren die sinnfälligste Reihe von Uebergängen in den Organsystemen jüngerer Ursprungs, die nur verhältnissmässig wenige accessorische, verdunkelnde Merkmale gewonnen haben (besonders bezieht sich dies auf das vergleichend-anatomische Studium, dessen man sich meistens bedient), und infolgedessen sind es gerade diese Organsysteme, die wir zur engeren Einteilung zu Hülfe nehmen. In den alten Organsystemen stossen wir dagegen auf äusserst weitgehende sekundäre Erscheinungen, so dass dadurch die Herausdifferenzierung der Prototypen bedeutend und folglich auch der durch dieselben verbindenden Gruppen von Tierformen erschwert wird, doch gestatten sie uns dafür die Bestimmung weit zurückliegender Verzweigungen oder, mit anderen Worten, weiter systematischer Gruppen, in denen sie allein uns befähigen Konvergenzerscheinungen in den anderen Organsystemen wahrzunehmen.

Dank ihrer hauptsächlichlichen Bedeutung zur Verbindung älterer verzweigungen durch gemeinsame Strukturprototypen dieser Organsysteme und zur Bestimmung der Divergenz dieser Verzweigungen in älteren Evolutionsstadien kann hier nur das vergleichende Studium der Ontogenese Anwendung finden, denn nur durch diese Methode lässt sich der gemeinsame Prototypus mit genügender Genauigkeit feststellen und die Hauptrichtungen der Abweichungen von demselben im Bau dieser Organe, welche in einer jeder dieser Verzweigungen die für dieselbe bezeichnenden Eigentümlichkeiten im Bau der später auftretenden Organsysteme bestimmen, nachweisen.

Stellen wir als Beispiel das Nervensystem und das Skelett der Wirbeltiere einander gegenüber. Beide sind für diese Tiergruppe äusserst charakteristisch, doch ist das zweite Organsystem nunmehr

für den völlig nach dem Wirbeltierplan ausgebildeten Organismus typisch, während das erstere eine Verbindung dieser Gruppe mit den anderen Typen herstellt. Da die Ausbildung des Skelettes zudem noch in bedeutendem Masse um das Nervensystem herum (Schädelkapsel, Wirbelsäule) stattfindet, so sind wir durchaus berechtigt zu sagen, der Bau des Nervensystems habe denjenigen der sich um dasselbe herum entwickelnden Skelettelemente bestimmt und folglich musste die Neuerwerbungen zu dem Bau des Prototypus des Nervensystems der Wirbeltiere, welche im Entstehungsmoment der Skelettelemente um dasselbe bei den Stammeltern der Wirbeltiere den letzteren Elementen ihren Stempel aufdrücken. Beim vergleichenden Studium dieser Organsysteme müssen wir in erster Linie die Frage von den Wechselbeziehungen derselben zueinander und von ihrem Einflusse aufeinander aufwerfen. Im gegebenen Falle sehen wir das Nervensystem einen direkten mechanischen Einfluss auf das Skelett, denn letzteres umwächst die Organe des Nervensystems, und einen indirekten durch Vermittelung der durch die motorischen Kerne innervierten Muskeln ausüben. Die Anpassung dieser Kerne an neue, mit der Tätigkeit dieser Muskeln nicht im Zusammenhang stehende Funktionen ruft durch die Reduktion derselben auch Veränderungen im Bau des sie fixierenden Skeletts hervor. Andererseits ist jeglicher Einfluss in der entgegengesetzten Richtung ausgeschlossen, denn weder das Vorhandensein, noch das Fehlen des einen oder anderen Skelettgebildes übt weder einen direkten, noch einen indirekten Einfluss auf die Tätigkeit und folglich auch auf den Bau des Nervensystems aus. Infolgedessen sind wir beim vergleichenden Studium dieser beiden Organsysteme in erster Linie genötigt die Grundcyklen auf Grund des Baues des Nervensystems festzustellen und erst dann innerhalb der Grenzen derselben uns bei der engeren Einteilung auf das Skelett zu stützen, da wir im letzteren Falle uns des Nervensystems, dank dessen Kompliziertheit und dem Fehlen in folgedessen eines passenden Kriteriums, zu bedienen noch nicht imstande sind.

Auf diese Weise gelangen wir beim Uebergange von den weiteren systematischen Einteilungen zu den engeren oder, mit anderen Worten, von den Verzweigungen erster zu denen zweiter Ordnung allmählich zu Organsystemen, denen eine spezielle Bedeutung im Leben einer jeden dieser kleineren Einteilungen zukommt und die

infolgedessen die feineren Details herauszudifferenzieren destatten, welche uns in den im Vergleich zu denselben äusserst konstanten und komplizierten alten Organsystemen entgehen.

Ganz augenscheinlich ist dabei, dass der Abstand in der Struktur von dem seines Prototypus in dem von uns als Entstehungsursache der alten Haupteinteilungen angesehenen primären Organsysteme nicht in irgend einem ursächlichen Zusammenhange mit dem Abweichungsgrade der anderen, mit denselben nicht in direkten Wechselbeziehungen stehenden Organsysteme von deren Prototypus steht. Wenn wir andererseits einen gewissen Isochronismus der miteinander nicht durch direkte Einflüsse aufeinander im Zusammenhang stehenden Organsysteme annehmen, so müssen wir im Gegenteil eher zu dem Schlusse gelangen, dass eine geringere Spezialisierung der sekundären Organsysteme in den Zweigen mit stark abweichend gebauten primären Systemen als wahrscheinlich voraussetzen, denn hypothetisch mussten die sekundären Organsysteme in diesen Zweigen später auftreten. Wie ich jedoch oben bereits erwähnte, lässt sich im Verlauf der Evolution kein Isochronismus erkennen und der Evolutionsgrad irgend eines Organsystems lässt sich infolgedessen in keinerlei Beziehungen zu dem eines anderen bringen, ausser in gewissen engbegrenzten Gebieten, wo die verschiedenen Organsysteme mit einander durch das Gesetz der Notwendigkeit verbunden sind, wie z. B. zum Teil die Anzahl der Segmente des Kopfabschnittes des Nervensystems mit der Fortsetzung der Schädelhöhle nach hinten.

Bestimmen wir nun die betreffenden Organismen oder, wie dies im gegebenen Falle zutrifft, Teile des Organismus, die sich aus einer gewissen Summe von Organsystemen aufbauen, durch eine Reihe von auf einer geschlossenen Linie befindlichen Punkten, wobei wir mit einem jeden Punkt die Vorstellung von dem Bau eines bestimmten Organsystems verbinden, und durch einen gewissen, ausserhalb dieser Linie liegenden Punkt, so werden wir, wenn wir so den Bau des Prototypus der Gruppe, zu dem die in Frage kommende Tierform gehört (als hypothetische Grösse, welche die Grundstrukturen zusammenbindet bezeichne ich ihn durch einen Punkt), bestimmt haben, die diese Organsysteme bezeichnenden Punkte in verschiedenem Abstände vom Prototypus anordnen müssen, so dass wir infolgedessen beim Vergleich mehrerer, durch denselben Prototypus ve-

reinigter Tierformen uns genötigt sehen werden für ein jedes Organsystem eine Reihe von zu einander in keinerlei notwendigen Abhängigkeitsbeziehungen, ausser den oben erwähnten, aus der inneren Natur der betreffenden Organsysteme folgenden, stehenden Uebergängen aufzustellen. Die Bestimmung dieser, durch den mechanische Uebereinstimmung mit der Evolution des anderen Organsystemen erforschen kann.

Als auf ein Beispiel einer solchen Erscheinung, wo die Reihen von Uebergängen zwischen zwei Organsystemen, die mit einander zwar nicht durch die Notwendigkeit einer korrelativen Evolution verbunden sind, sich jedoch sehr nahe stehen, einander kreuzen, kann auf die Evolution des äusseren Abschnittes des Geruchsapparates hingewiesen werden.

In den obigen Ausführungen hatten wir mehr als einmal Gelegenheit, auf das Vorhandensein von Uebergängen zwischen Neunauge, Schwein, Vogel und Hai in der erwähnten Richtung hinzuweisen, wobei wir zwischen den beiden letzteren Tierformen in mancher Beziehung auf Aehnlichkeiten stossen, die sich einer völligen Uebereinstimmung nähern.

Rufen wir uns diese hauptsächlichsten und angefnälligsten Uebergänge in Kürze ins Gedächtniss zurück:

Erstens die allmähliche Verschmelzung des Ganglion R. maxillaris mit dem G. Rami mandibularis N. trigemini.

Zweitens die Uebertragung der Kerne des N. abducens auf die hinteren Segmente.

Drittens die Uebertragung nach hinten der Kerne des N. hypoglossus.

Viertens die Verbreitung der Spezialisierung der dorsalen Ganglien als Ganglien N. lateralis auf die hinteren postvagalen Ganglien.

Fünftens die allmähliche Bildung des polymeren motorischen Ganglions N. vagi.

Dem kann man noch die allmähliche Vergrösserung der relativen Dimensionen des Auges und der Lobi optici bei den Embryonen im Verhältniss zu den allgemeinen Dimensionen des Gehirnes hinzufügen.

Eine ganz entgegengesetzte Richtung schlägt die Reihe der Uebergänge zwischen diesen vier Tierformen in Bezug auf den Abweichungsgrad des Baues des Geruchsapparates ein, sowohl in seinem

cerebralen, als auch in seinem äusseren Abschnitt, den gegenseitigen Beziehungen zwischen den Riechgruben und dem äusseren Medium.

Beim Flussneunauge wird die Bildung der Riechgruben von dem Auftreten einer eigenartigen, der Rachenhöhle zuwachsenden und hinter dem Infundibulum, zwischen Chorda und Darm, als Blindsack endigenden Ausstülpung, begleitet. Diese Ausstülpung wird meist als Homologen der Hypophyse der Gnathostomen aufgefasst, obwohl mehrere Forscher bereits die Voraussetzung aussprachen, es läge hier die Möglichkeit einer Homologie mit den äusseren Nasengängen der Gnathostomer vor. Dieser letzteren Auffassung schliesse ich mich durchaus an und zwar aus folgenden Gründen: erstens das Vorhandensein bei den Myxinoiden einer offenen Verbindung des Lumens dieser Ausstülpung mit der Darmhöhle; zweitens das Vordringen dieser Ausstülpung weiter als das Vorderende der Chorda und die Endigung derselben bei *Petromyzon* und *Myxine* nicht zwischen Darm und Infundibulum vor der Chorda, sondern zwischen Darm und Chorda hinter der Vorderende der letzteren und dem Infundibulum; drittens das von *Kupfer* für *Petromyzon* nachgewiesene Vorhandensein im Laufeder Embryonalentwicklung einer Darmausstülpung, des präoralen Darmes nach *Kupfer*, welche sich dem Infundibulum genau so anlegt, wie wir dies bei den Gnathostomen in den Hypophysen und später bei dem Auswachsen der Ausstülpungen der Riechgruben nach hinten beobachten können, und augenscheinlich unter dem Einflusse rein mechanischer Ursachen reduziert wird; viertens das Vorhandensein an der Dorsalseite dieser Ausstülpung oder Ganges einer unpaarigen Falte, die gewissermassen seine Zweiteilung einleitet und in ihrer Ausbildung an das Septum der Säugetiere erinnert, welches bei denselben die Nasengänge vor einander trennt: fünftens die Anlage dieses Gebildes bei *Bdellostoma* nach den Befunden Kupfers nicht in Form einer Ausstülpung, sondern als aus den Riechgruben in die Mundhöhle eindringenden Ektodermfalte, die in ihrem weiten Auseinandertreten schon zweifellose Merkmale ihres paarigen Ursprunges offenbart.

Auf die Entwicklungsgeschichte dieses Ganges bei *Bdellostoma* ist es der Mühe wert etwas näher einzugehen, denn hier treten uns bereits gewisse Erscheinungen entgegen, die es gestatten die Bildung dieses Gebildes mit derjenigen der Nasengänge der Säugetiere und, durch Vermittelung der letzteren, auch der beiden

anderen Formen in recht nahe Beziehung zu bringen. Die Bildung einer Röhre aus dieser Falte, oder wie wir wohl in Anbetracht ihres Auseinandertretens sagen können, diesen Falten, findet durch die Schliessung ihrer äusseren Ränder und die dadurch stattfindende Ablösung einer inneren Höhle, d. h. also den Prozess statt, der durchaus der Bildung der Nasengänge bei den Säugetieren, Vögeln u. s. w. entspricht. Dabei macht sich, ebenso wie bei den Säugetieren, eine Wucherung des Mesenchyms um die Riechgruben bemerkbar, die zur Bildung eines eigentümlichen Rostrums führt, das in der Mitte von der Falte—der Ganganlage durchsetzt wird. Die Riechgruben

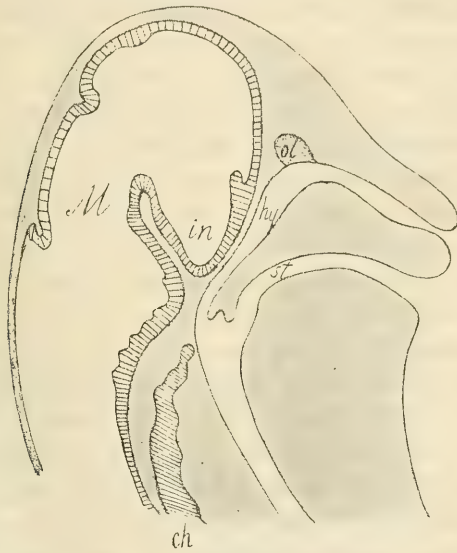


Fig. 25.

finden sich infolgedessen an der Basis des Rostrums in der Masse seines Gewebes eingebettet und stehen durch einen eigenen langen, an der Spitze des Rostrums nach aussen mündenden Kanal mit dem äusseren Medium in Verbindung. Sowohl dieser Kanal, als auch der Gang der sog. Hypophysi wird durch eine Längsfalte der Dorsalseite in zwei Abschnitte eingeteilt, die auf die ursprüngliche Paarigkeit hindeuten. Die dabei beobachtete allgemeine Anordnung der einzelnen Elemente des ganzen Apparates ist, wie die der Zeichnung Kupfers nach dem Hertwig'schen „Handbuch“ entnommene Textfig. 25 zeigt, durchaus mit der Anordnung der einzelnen

Elemente im Geruchsapparat der Säugetiere übereinstimmend, wie auch aus dem Vergleich der eben erwähnten Abbildung mit den Rekonstruktionen № 116 Taf. 8 hervorgeht. Der ganze Unterschied besteht nur in der Unpaarigkeit des Ganges, die wir wohl als sekundär anzusehen berechtigt sind, in Anbetracht sowohl der Paarigkeit der Riechgruben, als auch der undeutlichen Einteilung dieses bei den Cyclostomata, deren ich schon oben erwähnte.

Bei den Säugetieren begegnen wir Verhältnissen, die sich den eben für die Myxinoiden beschriebenen äusserst nähern. Die Geruchsfalten sind hier einander noch sehr genähert und nehmen in der Nähe der Medianlinie Stellung. Die rostrale Mesodermwucherung findet zwischen ihnen nicht statt, wie wir dies weiter unten bei den Vögeln und Haien sehen werden, wo dieselbe ein Auseinanderschieben der Riechgruben und der Falten nach den Seiten veranlasst, sondern umhüllt dieselben im Gegenteil, so dass die Riechgruben sehr tief zu liegen kommen und mit dem äusseren Medium durch einen langen an der Spitze des Rostrums nach aussen mündenden Kanal verbunden werden, wie dies aus der Rekonstruktion № 1 b (Schwein) und der der Arbeit Kupfers entnommenen Textfig. 25 (*Bdellostoma*) ersichtlich ist.

Beim Huhn sind die Riechgruben, wie wir uns oben schon überzeugen konnten, stark nach den Seiten auseinandergeschoben und liegen zu beiden Seiten der rostralen Wucherung (des Schnabels), welche sie eben nach den Seiten verschiebt. Gleichzeitig bewahren die Riechgruben hier bereits eine im Vergleich zu den Säugetieren oberflächliche Lage und stehen nie durch einen am Ende des Rostrums nach aussen mündenden Kanal mit dem äusseren Medium in Verbindung. Ihre Öffnungen münden an den lateralen Seiten des Rostrum aus.

Bei den Haien begegnen wir einem weiteren Fortschritt in dieser Richtung. Die Riechgruben sind hier noch mehr nach den Seiten hin auseinandergeschoben und haben ganz an den Seiten des Rostrums Stellung gepasst. Die Geruchsfalten sind noch schwächer ausgebildet und bilden keine rechten Nasengänge. Sie bleiben das ganze Leben hindurch als Rinnen, die von den Riechgruben aus in die Mundhöhle eindringen, erhalten. Die Riechgruben liegen hier noch oberflächlicher und münden selbständig nach aussen.

Die weiteren Veränderungen haben für uns kein Interesse, da sie

sich auch in anderen Klassen beobachten lassen, und ich will auf dieselben nur als auf das Endstadium in dieser Richtung hinweisen. Wir begegnen demselben bei den Teleostiern, wo wir es mit dem völligen Verschwinden der in die Mundhöhle eindringenden Geruchspalten, und gewissermassen dem Beginn ihres Auftretens in Gestalt der medianen Verwachsung der gegenüberliegenden Riechgrubenwandungen miteinander und der Bildung infolgedessen zweier unabhängiger mit dem äusseren Medium in Verbindung stehender Oeffnungen und endlich mit dem endgültigen Fehlen jeglicher Andeutung der Bildung von Nasenkanälen zu tun haben.

Von ausserordentlicher Wichtigkeit ist der Umstand, dass in derselben Richtung ein allmähliche Herabsetzung des Erhaltungsgrades seitens der Lobi olfactorii ihrer primitiven Funktionsfähigkeit als Sinnesorgane stattfindet. Doch lässt sich diese Herabsetzung nur nach den Maxima der Erhaltung dieser Züge bei den Vertretern dieser Klassen erkennen, da die Lobi olfactorii bei den verschiedenen Ordnungen einen äusserst verschiedenen Entwicklungsgrad erreichen.

So begegnen wir dem Maximum unter den Teleostiern bei den Gadiden in Gestalt einer völligen Verschmelzung der Riechgruben mit den Lobi olfactorii, dem mittleren Zustand bei den meisten Teleostiern und der niedrigsten Stufe in Gestalt der völligen Absorption der Lobi olfactorii, ähnlich wie im Gehirn des Neunauges, bei den Tetrodontidae (*Fürbringer*).

Bei den Selachiern sehen wir ein hinter dem bei den Teleostiern beobachteten nicht zurückbleibendes Maximum bei den Notidaniden und in eigenartiger Form bei den Rajidae, eine mittlere Form bei den meisten Haien, z. B. den Scyllidae, und die unterste, die sich den bei den Neunaugen und Vögeln beobachteten Verhältnissen ausserordentlich nähert, bei Carcharias.

Bei den Sauropsida haben wir das Maximum bei Hatteria, das dem Maximum bei den Haien etwas nachsteht, die Mittelform bei den Crocodilia, Lacertilia Ophidia und das Minimum endlich bei den Vögeln.

Bei den Mammalia stimmt das Maximum mit der Mittelform der Haie und Sauropsida überein und ist keinen bedeutenden Schwankungen unterworfen. Bei den Neunaugen endlich gleicht das Maximum dem Minimum der Teleostier und Selachier (Carcharias).

Im Resultat erhalten wir eine vom Vorhergehenden völlig unabhängige Reihenfolge von Uebergängen im Bau des Geruchsapparates, die in Abhängigkeit von dem Abstände der von uns gewählten Vertreter der Wirbeltiere in der Richtung von den Haien zum Neunauge dank den regressiven Prozessen im Geruchsapparat im Zusammenhang mit der Einschränkung dessen Funktion als Sinnesorgan und seiner Anteilnahme als Hilfsapparat an der Atmung, steht. Die Ausbildung von Anpassungen an diese Funktion in den Nasengängen lässt sich eben in der geschilderten Richtung beobachten.

Ganz augenscheinlich würde uns die Anwendung der Methode der Koordination der Evolution eines Organsystems mit derjenigen anderer in einen groben Fehler verfallen lassen.

Auf diese Weise müssen wir beim vergleichenden Studium des Baues eines komplizierten Komplexes von Organsystemen, wie z. B. beim Studium eines ganzen Abschnittes des Wirbeltierkörpers, im gegebenen Falle also des Kopfes, das Studium der einzelnen, am Aufbau desselben teilnehmenden Organsysteme ganz unabhängig von einander durchführen und bei Vorhandensein systematischer Aufgaben uns zuerst über das relative Alter der einzelnen Organsysteme klar werden und folglich über deren Bedeutung als Kriterien zur Bestimmung der Cyklen der verschiedenen systematischen Einteilungen.

Das Vorhandensein dieser Auffassung bringt natürlich eine grosse Anzahl von Konvergenzerscheinungen in den sekundären jüngeren Organsystemen, wie z. B. dem Skelet, mit sich und in dieser Hinsicht sind die Daten der Paläontologie in Gestalt solcher Fälle, wie die konvergierende Bildung der perissodactylen Extremität bei den ausgestorbenen Pflanzenfressern Südamerikas Lithopterna, der flossenähnlichen Extremitäten bei Ophtalmosaurus und Cryptoclidus oder der Männchen Iso-formen (Iso-Bären, Iso-Caniden, Iso-Feliden) zwischen den Creodontia, von ungeheurer Wichtigkeit. Ebenso wahrscheinlich sind augenscheinlich konvergierende Prozesse in späteren accessorischen Neubildungen in den alten Organsystemen, wie z. B. im Nervensystem in den Koordinierungszentren, was wir auch in der Tat z. B. in der konvergenten Bildung der Cerebellum der Selachier (*Carcharias*) sehen.

Solche Fakten überzeugen uns davon, dass die Konvergenz nicht

nur zu völliger funktioneller Gleichheit, sondern, bei einer gewissen Uebereinstimmung des allgemeinen Bauplanes, auch zur völligen Identität im morphologischen Bau nicht nur der Endphasen, sondern selbst der Zwischenstadien führen kann.

Ehe wir gleich zu der Bedeutung der Morphogenese des Nervensystems für die Lösung der Frage von der Anzahl der am Aufbau des Kopf-Komplexes teilnehmenden Rumpfsegmente übergehen, müssen wir zuerst uns über die Organsysteme, die eine Bedeutung für die Lösung dieser Frage haben, und deren relativen Wert klar werden.

Bei der Lösung der Frage von der Anzahl der am Aufbau des Kopfes teilnehmenden Segmente muss wie mir scheint vor allen Dingen Klarheit in die Frage gebracht werden, was wir eigentlich unter dem Kopfe verstehen und wodurch wir im Zusammenhange damit die Grenze zwischen dem von uns als Kopf unterschiedenen Körperabschnitt und dem eigentlichen Körper bestimmen.

Mir scheint die an und für sich sehr unbestimmte Bezeichnung „Kopf“ liesse sich mit vollem Recht durch den genaueren Terminus „Schädelkapsel“ ersetzen und unsere Aufgabe wäre dann die Bestimmung der Anzahl von Segmenten, über die sich die Schädelkapsel erstreckt. Mir erscheint eine solche Formulierung der Frage bedeutend richtiger, denn die Kopfgrenze bestimmen wir in allen Fällen des Studiums der Metamerie des Kopfes nach irgend einem Organsystem nicht durch mehrere Merkmale ihrer Struktur, sondern ausschliesslich durch den Occipitalbogen, und heben dadurch als Grundbegriff nicht die Summe der eigenartig umgestalteten verschiedenen Organsysteme, die sich zu einem eigenartigen Körperabschnitt herausdifferenziert haben, sondern den von der Schädelkapsel eingenommenen Körperabschnitt hervor.

Besonders scharf tritt die Notwendigkeit einer genaueren Definition hervor, wenn wir im Bau der anderen Organsysteme spezifisch ihrem Kopfabschnitt eigene Veränderungen in hinter dem Occipitalbogen gelegenen Segmenten erkennen, wie z. B. beim Neunauge beim postoccipitalen Angange des Vagus, oder im Gegenteil, im Falle der Bildung des Occipitalbogens hinter unveränderten Rumpfsegmenten, wenn wir in vor dieser Grenze gelegenen Segmenten dem Bau unveränderter Rumpfsegmente begegnen, wie wir dies bei den Haien, Teleostiern und besonders des Acipenseriden beobachten können. In diesen Fällen erkennen wir ganz klar, dass

die von uns gezogene Grenze eine künstliche ist und nur auf der Ausbildung des Occipitalbogens zwischen den einen oder anderen Segmenten beruht. Hier kann nur von der Erstreckung der Schädelkapsel auf die eine oder andere Anzahl von Segmenten die Rede sein, nicht aber des Kopfes als Komplex von Organen, die einen ganz spezifischen Bau erlangt haben.

Es scheint mir daher durchaus natürlich, dass sich die Aufmerksamkeit der Forscher der Metamerie des Kopfes in letzter Zeit hauptsächlich dem Nervensystem zuwendet, mit welchem die Bildung der Schädelkapsel als Skelettkapsel um den Vorderabschnitt des Nervensystems in engster korrelativer Beziehung steht.

Betrachten wir, um diesen Punkt näher zu erläutern die Hauptphasen der Bildung dieses speciphischen Abschnittes in seinem Ganzen.

Als Anfangsmoment seiner Herausdifferenzierung lassen sich folgende Punkte hervorheben: Erstens die Umbildung der niederen, nur an der Tätigkeit des segmentalen Reflexes teilnehmenden segmentalen Sinnesorgane in höhere Sinnesorgane, die schon mit den allgemeinen Reflexen des Nervensystems als Einheit in Verbindung stehen. Zweitens die damit im Zusammenhang stehende Umwandlung der übrigen Zentren des Reflexeyclus des Segmentes dieser Sinnesorgane in accessorische Zentren im neuen komplizierten Reflexeyclus oder, mit anderen Worten, in Koordinierungszentren. Drittens die Bildung komplizierter polymerer reflektorischer Cyklen, sowohl der motorischen im Zusammenhange mit der Tätigkeit des Kieferapparates und höheren Sinnesorgane, als auch der sensorischen im Zusammenhang mit der Konzentrierung am Vorderende des Körpers der Koordination der Bewegungen des ganzen Tieres; und endlich im Zusammenhange mit diesen zwei Prozessen die Herausdifferenzierung aus den dabei frei werdenden Zentren der engeren segmentalen Cyklen von polymeren Zentren, die in ihrer Tätigkeit mit diesen neuen polymeren Reflexen der sensorischen und motorischen Plexi zusammenhängen.

Der erste und zweite der erwähnten Umstände ruft unausbleiblich eine Reduktion der Muskeln des Segmentes hervor, dessen segmentaler Reflexeyclus durch den komplizierten allgemeinen cerebralen Cyclus ersetzt ist. Der dritte ruft, im Falle der Bildung eines polymeren Reflexes seitens der motorischen Zentren, unaus-

bleiblich die entsprechenden Umwandlungen in den, komplizierte verschmolzene Muskeln bildenden Muskeln dieser Segmente hervor, wie wir dies z. B. bei den Wirbeltieren bei der Bildung der Extremitätenmuskeln sehen. Ich will eben nicht näher auf die Frage eingehen, welche Umwandlungen die primären sind, ob die im Muskel oder die im Nervenzentrum, denn dieser Punkt steht in keinerlei Beziehung zu dem eben erörterten Problem und weist nur darauf hin, dass der Muskel reduziert wird und das Nervenzentrum eine Umwandlung in den beiden ersten Fällen erfährt, die eigentlich die erste Grundlage im Entstehungsprozess des Kopfes bilden. Im dritten Falle treten sowohl die einen als auch die anderen in Gestalt neuer komplizierter Bildungen als Nerven- und Muskelkomplexe auf. Die grössere Widerstandsfähigkeit des Nervensystems steht in diesem Falle mit ihrer im Vergleich zu den Muskeln vielseitigen Tätigkeit in direktem kausalen Zusammenhange.

Das Ausfallen des Muskelsegmentes oder aber dessen Umwandlung in einen Teil eines komplizierten Muskels muss in ganz gleichem Masse zum Verlust der Beweglichkeit der Segmente zueinander, in denen solche Veränderungen im Bau der Myotome vorlagen, und zur Bildung von kompakten Distrikten, die ihre primäre Beweglichkeit der einzelnen Segmente gegen einander eingebüsst haben, führen. Ähnliche Erscheinungen lassen sich auch jetzt noch im Rumpfe bei der Vergleichung der extremitätenlosen Wirbeltiere, bei denen folglich keine solchen Umwandlungen im Bau der Nervensegmente und Myotome vor sich gegangen sind, mit den mit Extremitäten versehenen nachweisen. Auf diese Weise musste es, dank all'diesen Umwandlungen, am Vorderende des Rumpfes allmählich zur Bildung eines Distriktes kommen, deren Segmente ihre Beweglichkeit gegeneinander verloren haben. Dank der Einwirkung des dritten obenerwähnten Faktors blieben ausser den völlig der Muskelsegmente und der lokalen peripherischen, mit deren Tätigkeit im Zusammenhange stehenden Nerven beraubten Distrikten, noch zwischen ihnen verstreute Distrikte bestehen, die mit umgeänderten komplizierten Muskeln und dessen Bewegungen bedingenden komplizierten motorischen Plexi versehen sind.

Die allmähliche Komplikation der Funktionen der verschiedenen, den polymeren Reflexen des Kopfes untergeordneten, Organe und das Auftreten neuer komplizierter Reflexe im Zusammenhang mit

der Ausbildung neuer, der Tätigkeit der Nervensystems untergeordneter Organsysteme führt zu einer allmählich immer weiter und weiter nach hinten fortschreitenden Erweiterung dieses verschmolzenen vorderen Abschnittes, zu der Uebergreifung auf stets neue Rumpfssegmente.

Natürlich deutet diese Aufeinanderfolge der Phasen nur schematisch die in diesem Prozess eine Rolle spielenden Grundfaktoren an und in Wirklichkeit begegnen wir einer ganzen Reihe von Kombinationen derselben in verschiedenen Proportionen.

Mit dem Ausbildungsmoment der aus mehreren Segmenten des Nervensystems verschmolzenen Distriktes tritt auch ein neuer Faktor in Erscheinung, der die ursprünglichen Wechselbeziehungen der Zentren der einzelnen Segmente zueinander verwischt und die weitere Umbildung der primären Zentren der Nervensystemsegmente in höhere Koordinationszentren einschränkt. Es ist dies die Umwandlung der neuen, vom Nervensystem aufgenommenen Ektodermdistrikte in sekundäre höhere Koordinationszentren, die mit der Ausbildung der Willensreflexe im Zusammenhang steht. Als spätere Bildung sind diese Zentren schon nicht mehr an bestimmte Segmente gebunden und entwickeln sich auf Kosten von Ektodermdistrikten einer unbestimmten Segmentenanzahl. Ihr Auftreten steht sowohl bei den Wirbeltieren, als auch bei den Evertibraten mit der Aufnahme neuer bedeutender Ektodermdistrikte seitens des Nervensystems im Zusammenhange. Bei den Wirbeltieren steht dasselbe in engster Beziehung zu der Umwandlung des vom Neuralrohr aufgenommenen Ektodermstreifens in diese Zentren, ja ruft möglicherweise sogar die Bildung der letzteren hervor.

In einem gewissen Entwicklungsstadium dieser Prozesse, das hypothetisch für die verschiedenen Tiere wahrscheinlich ein sehr verschiedenes ist, fand die Ausscheidung eines Axenskelettes und des Zentralnervensystems statt. Im Rumpf, wo sich die Beweglichkeit zwischen den Segmenten bewahrte, kam es zur Bildung von segmentierten Abschnitten, Wirbeln, im Vorderabschnitt, dank der Unbeweglichkeit der einzelnen Segmente, dagegen einer kompakten Masse, der Schädelkapsel.

Auf diese Weise liesse sich beim Fehlen eines Skeletts und einer Schädelkapsel die Kopfgrenze durch ein bedingungsweises und, dank den unmerklichen Uebergängen zwischen vorderem und hinterem

Abschnitt, ungenaues Merkmal der Beweglichkeit oder Unbeweglichkeit der einzelnen Segmente kennzeichnen. Bei der Bildung der Schädelkapsel ersetzen wir dasselbe durch ein anderes, demselben untergeordnetes Merkmal, nämlich durch die Grenze der Schädelkapsel selbst. Dank dem Vorhandensein einer langen allmählichen Reihe von Uebergängen wird auch dieses Merkmal, ebenso wie das vorhergehende, nur ein bedingtes, denn die Grenze der Schädelkapsel kann unter dem Einflusse zufälliger Bedingungen zwischen verschiedenen Segmenten auftreten, die ausserdem noch einen sehr verschiedenen Grad der Assimilierung an den vorderen, verschmolzenen Abschnitt erreicht haben, wie wir dies aus dem Vergleich der Schädelgrenzen bei den Neunaugen, Haien, Ganoiden etc. sehen können.

Natürlich kann im weiteren Verlauf dieser Prozesse, gleichzeitig mit der Assimilierung neuer Segmente seitens des Vorderabschnittes, auch die Assimilierung seitens des Schädels der früher von ihm unabhängigen Skelettelemente stattfinden, wie wir dies ja augenscheinlich nach den Untersuchungen Rosenbergs bei den Haien sehen. Aber dieser Prozess wird doch in Abhängigkeit von der Bewahrung der intersegmentalen Beweglichkeit stehen und wir können jedenfalls sagen, dass zwischen der Umwandlung des Chondrocraniums in den knöchernen und der Assimilierung neuer Segmente keinerlei Beziehung besteht, denn die lokale Vervollkommnung eines Organsystemes, wie der Ersatz des Knorpelskeletts durch ein knöchernes, die mit der allgemeinen intersegmentalen Beweglichkeit des Tieres in keinerlei Zusammenhange steht, kann nicht die Assimilierung einer Anzahl von Muskel- oder Nervensegmenten zur Folge haben, wie dies augenscheinlich Fürbrüger und dessen Anhänger zu glauben geneigt sind.

Ebensowenig lässt sich die Vorstellung von dem Entwicklungsgrade der sekundären Koordinierungszentren, wie der Hemisphären, des Cerebellum u. s. w., mit der Anzahl der später aufgenommenen Segmente in Beziehung bringen, denn die Bildung dieser Zentren und die Verschmelzung neuer Segmente mit dem Vorderabschnitt verlaufen völlig unabhängig von einander, wobei die eine Erscheinung den allgemeinen Prozessen der Tätigkeit des Nervensystems unterworfen ist, die andere nur lokalen, von der Funktionshöhe der einzelnen Organe dieser Körperregion.

Daher komme ich auch auf Grund alles Obengesagten zu der Ueberzeugung von der Notwendigkeit die Anzahl der an der Bildung dieses Körperabschnittes der Wirbeltiere teilnehmen den Segmente auf Grund des Studiums des Nervensystems zu bestimmen, denn sie ist das Organsystem, welches Gestalt und Grösse der Schädelkapsel bestimmt, die sich um ihr Vorderende anlegt, wodurch in ihr nicht die Verschiebungserscheinungen, die in anderen, ausserhalb der Knochenkapsel gelegenen Organsystemen möglich sind, ohne sich gleichzeitig im Bau derselben abzuspiegeln, auftreten können.

Ausserdem weist die Segmentierung des Nervensystems im Vergleich zur Myomerie nicht die Ausfallserscheinungen der Vertreter eines ganzen Segmentes auf und zwar dank der Vielseitigkeit der Funktionen seiner segmentalen Zentren und die Bewahrung dank denselben in bedeutend höherem Masse der Merkmale der primären Segmentierung. Sehen wir die Segmente des Vorderabschnittes des Nervensystems in ihrer Aufeinanderfolge von vorn nach hinten durch, so können wir uns leicht von dem allmählichen Fortschreiten dieser Prozesse überzeugen, denn in den vorderen Segmenten begegnen wir der maximalen Entwicklung dieser Erscheinungen, da diese Prozesse hier ihren Anfang nahmen; in den nach hinten folgenden Segmenten erkennen wir eine stetige Abnahme dieses Maximums, eine immer grössere Anzahl von späteren Prozessen verschwindet von vorn nach hinten, entsprechend der zeitlichen Aufeinanderfolge ihres Auftretens.

Bei dieser Durchsicht können wir in erster Linie den ersten primären, aus den drei ersten Segmenten bestehenden Grundkern hervorheben. Dieser Kern ist hier im Zusammenhange mit der Bildung erst einfacher Organe entstanden, die sich späterhin in komplizierte Sinnesorgane umgewandelt haben, und der dadurch veranlassten Umbildung der primären, mit diesen Sinnesorganen durch Segmentalreflexe verbundenen Zentren in niedere Koordinationszentren dank der Ausnahmestellung, welche die Bedeutung der höheren Sinnesorgane für die Fähigkeit des gesamten Nervensystems einnimmt. Infolgedessen erreichen hier die Koordinierungszentren der Willensreflexe, die bei den meisten Wirbeltieren eben hier zur Anlage kommen, ihre höchste Ausbildung. Gleichzeitig wurde die motorische Fähigkeit der Nervenzentren dieser Segmente durch die

Herabsetzung und Aufhebung der segmentalen Reflexe auf ein Minimum reduziert und blieb nur in Gestalt der Anteilnahme an der Leitung der Bewegungen dieser Sinnesorgane unter dem Einflusse bereits nicht mehr spezieller segmentaler Reflexe, sondern allgemein cerebraler Reflexreize erhalten. Solchen Resten begegnen wir im dritten Segment in Gestalt der sich dem Oculomotorius anschliessenden Fasern. Unter dem Einfluss des Verlustes der motorischen Fähigkeit ist in diesen Segmenten auch die Anlage der Myotome verloren gegangen, da auch die intersegmentale Beweglichkeit hier aufgehoben ist und es nicht zur Ausbildung komplizierter Muskeln auf Kosten der Muskelemente dieser Segmente kommt.

Diesem anfänglichen Kern schliessen sich hinten eine Reihe von Segmenten an, in denen die Ausbildung der Koordinierungszentren nach und nach eine immer geringere Höhe erreicht. So stossen wir in den zwei, sich unmittelbar dem erwähnten Kern anschliessenden Segmenten auf die Ausbildung des Cerebellum, der höheren reflektorischen Koordinierungszentren, die an den Willensreflexen nicht teilnehmen und denen die unbewusste koordinierende Tätigkeit der primären Zentren des gesamten Nervensystems zukommt.

Weiter nach hinten hin wird die Tätigkeitssphäre der unbewussten Koordinierungszentren stets eingeschränkt und wir kommen allmählich zur Ausbildung polymerer, eine einfache Summe der Funktionen mehrerer gleichwertiger Kerne darstellender Kerne.

An der Grenze zwischen Kopf und Rumpf begegnen wir nur mehr den Anfangsstadien dieses Prozesses, die unter dem Einflusse der hier stattfindenden Komplikation der Tätigkeit der lokalen Organe zur Ausbildung gelangen, ebenso wie unter dem Einflusse der Erhöhung der Tätigkeit der Extremitäten sich die Plexi der Rumpfnerven derselben entwickelten, welche die Funktionen der deren Muskulatur zusammensetzenden Muskeln in einem gemeinsamen polymeren Reflex koordinieren.

Eine schroffe Unterbrechung veranlasst in diese regelmässige Reihe von Uebergängen das Ohr. Als Sinnesorgan mit ausserordentlich komplizierter Tätigkeit ruft das Ohr die Bildung eines höchst komplizierten, dasselbe mit den höheren Koordinierungszentren verbindenden Apparates hervor, welcher die vorderen Segmente in zwei Abschnitte einteilt, einen vorderen, sich an die höheren Koordinierungszentren anlehnenden und einen hohen Spezialisierungsgrad errei-

chenden, und einen hinteren, sich dem Rumpfe anschliessenden, welcher eine Reihe von Uebergängen zum Bau der unveränderten Rumpfsegmente aufweist. Dank der grossen Zunahme der Dimensionen dieses Sinnesorganes überdeckt dasselbe gewissermassen sekundär die Nachbarsegmente; dabei geht diese Verbreitung, da der Rumpf die Richtung des geringsten Widerstandes darstellt, dank der hier nicht stattfindenden Bildung ähnlicher grosser Nervenmassen wie die des Vorderabschnittes des Kopfes, hauptsächlich in der Richtung nach hinten vor sich, so dass man den Eindruck gewinnt, als gleiten die hinteren Segmente dem Ohr entlang nach vorn und sammeln sich allmählich in der protischen Region an. In Wirklichkeit verfügen wir über keinerlei Daten zur Voraussetzung, dass hier ein ähnlicher Prozess wirklich stattfindet, denn das aktive Moment besteht in der Grössenzunahme des Ohres und der Ueberdeckung durch dasselbe der in diesem Prozess völlig passiv bleibenden metaotischen Segmente. In der Tat ist das Ohr bei sämtlichen Wirbeltieren vor ein und demselben achten Segment gelegen und dasselbe siebente ist des Gehörsegment.

Auf diese Weise wird die hintere Assimilierungsgrenze und folglich auch die Schädelgrenze, bei Fehlen sekundärer mechanischer Ursachen, die die letztere unabhängig von diesem Prozess bestimmen, von der Entwicklungshöhe der Organe, deren Funktionen die hinteren polymeren Reflexe des Vorderabschnittes des Nervensystems leiten, also des Kiemenapparates, der Zunge, der Innerlichkeiten, der Seitenlinie u. s. w. in Abhängigkeit stehen. Den Massstab ihrer Entwicklungshöhen stellen eben *de facto* die Nervenplexi dar. Der Entwicklungsgrad der höheren Koordinierungszentren kann auf diesen Prozess keinerlei Einfluss ausüben, da die Entwicklung derselben schon als Neubildung von Zentren in den Vordersegmenten vor sich geht, nicht mit der Absorption der primären Zentren zusammenhängt und folglich keinerlei Einfluss auf den Assimilierungsprozess der Segmente ausüben kann, ausser einem indirekten durch die Veränderung der allgemeinen Kopfform.

Da die diesen hinteren Plexi unterworfenen Organe von den allgemeinen Lebensbedingungen des Tieres in Abhängigkeit stehen, so wird auch der weitere Verbreitungsgrad der Assimilierung der Nervensegmente von den allgemeinen Lebensbedingungen abhängen und nicht dem systematischen selbständigen Prozess, der auf der allge-

meinen Evolution des Nervensystems basierte, untergeordnet sein. Doch gleichzeitig sind, infolge der Stabilität der Nervenzentren, die einmal in ihrem Bau aufgetretenen Umwandlungen, wenn sie erst eine gewisse Entwicklungshöhe erreicht haben, in der Ontogenese ungemein beständig, wie wir dies z. B. bei den aquatilen Wirbeltieren in den mit der Funktion der Seitenlinie zusammenhängenden Ganglien beobachten können, und wir begegnen ihnen im selben Zustande, nachdem diese Veränderungen bereits beim Erwachsenen völlig ihre ursprüngliche Bedeutung eingebüsst haben; so bleiben z. B. Spuren der Seitenlinie der aquatilen Wirbeltiere in der Ontogenese der landlebenden Säugetiere in Gestalt der Ganglia N. accessorii und der Ganglia Commissurae N. vagi in der Ontogenese der Sauropsida erhalten. In diesem Falle haben die ursprünglichen Veränderungen bei Verlust ihrer Bedeutung eine durchaus deutliche Spur in der Ontogenese zurückgelassen.

Infolge dieser Eigenschaft kann das Studium der Ontogenese dieser Plexi bei den Wirbeltieren eine Bedeutung bei der Aufklärung der Veränderungen in den allgemeinen Lebensbedingungen der Organismen, soweit dieselben einen Einfluss auf das Nervensystem ausüben, und ausserdem der gegenseitigen Beziehungen der Grundeinteilungen der Wirbeltiere zueinander gewinnen.

In dieser Eigenschaft liegt auch der eminente Vorzug des Nervensystems als Kriterium der Segmentierung des Wirbeltierkopfes, denn nur in ihm begegnen wir den Zügen, die uns im bedeutendem Masse die Eigentümlichkeiten der allgemeinen Lebensgeschichte des betreffenden Organismus im Laufe seiner Evolution zu erkennen gestattet.

Derselbe Umstand lässt auch das Studium der Ontogenese des Nervensystems besonders wertvoll erscheinen und zwingt uns näher auf den Einfluss von Faktoren, wie der Coenogenese, deren ungeheure Bedeutung in der Ontogenese dieses Organsystemes von Fürbringer hervorgehoben wurde, eingehen.

Eine ausserordentlich verbreitete Ansicht ist die zuerst von Fürbringer ausgesprochene Voraussetzung von der Wahrscheinlichkeit des Vorhandenseins ausserordentlich weitgehender Coenogenese in der Ontogenese des Nervensystems, welcher den Ausfall einzelner vorderer Nervenwurzeln hinzutritt. Als Grundlage diene dieser Ansicht das Vorhandensein rudimentärer kranialer Wurzeln bei den

Wirbeltieren, hauptsächlich aber die ungleiche Anzahl derselben bei den nach der von Fürbringer angenommenen phylogenetischen Stufenleiter auf verschiedener Höhe stehenden Wirbeltieren. Das Vorhandensein bei höher organisierten Wirbeltieren, hauptsächlich aber bei solchen mit höher organisiertem Kopfe, einer geringeren Anzahl von Wurzeln erklärt Fürbringer durch die Assimilierung der überzähligen Wurzeln der niedrigeren Form durch den Kopf der höher organisierten und, da sich in den meisten Fällen in der Ontogenese keinerlei Hinweise auf einen ähnlichen Prozess entdecken lassen, so führt er zur Beseitigung der widersprechenden Daten der Ontogenese die Voraussetzung von der coenogenetischen Ausschaltung der Anlagen dieser Wurzeln dank der völligen Assimilierung der Segmente derselben durch den Kopf ein. Die Anzahl der Segmente wird dabei ganz subjektiv, in Abhängigkeit von der einen oder anderen Auffassung von der Abstammung der studierten Wirbeltiere voneinander, bestimmt. Dieser Ansicht sind, meiner Meinung nach, nicht Tatsachen, sondern der Einwand von der Eigentümlichkeit der Methode selbst, die den Bau gleichzeitig lebender Tierformen unmittelbar voneinander ableitet, gegenüberzustellen. Um eine solche Schlussfolgerung zu rechtfertigen muss man nicht nur ein Anhänger der Meinung sein, dass mehrere gleichzeitig lebende Tierformen auf verschiedener Höhe der phylogenetischen Stufenleiter stehen können, sondern man muss auch deren unmittelbare Abstammung voneinander und den völligen Stillstand auf den Stufen, wo die Neubildung einer Gruppe stattfand, anerkennen. Selbst die einfache Anerkennung des Vorhandenseins von unbekannten Zwischenformen nimmt dieser Hypothese jeglichen realen Boden, denn selbst in diesem Falle müssen wir die Möglichkeit selbständiger Prozesse in der Assimilierung von Rumpfsegmenten seitens des Kopfes zugeben und die Bestimmung der Anzahl assimilierter Wurzeln wird zuletzt auf die hypotetisch für den betreffenden Forscher wünschenswerte Anzahl herauslaufen, die ausser dem Wunsche des Forschers keinerlei reale Grundlagen besitzt. Statt der bescheidenen Zahlen Fürbringers lassen sich mit demselben Recht die zehnfachen aufstellen, denn eine Kontrolle dieser Zahl ist bei dem Standpunkte dieses Autors nicht möglich. Infolgedessen ist, wie mir scheint, bedeutend wichtiger und fruchtbringender nicht die Anpassung und künstliche Koordination der Segmentierung des Nervensystems mit unseren Auffas-

sungen der Phylogenie der Wirbeltiere im Sinne der Anhänger Fürbringers, sondern im Gegenteil ein detailliertes Studium der Segmentierung des Kopfabchnittes des Nervensystems und hauptsächlich der Bildung der Hauptplexi desselben. Ein solches Studium könnte, meiner Ansicht nach, als Grundlage dienen zur Unterscheidung der Hauptzweige (Cyklen) der Wirbeltiere und für den Nachweis der Konvergenzerscheinungen in den neueren Organsystemen, wie z. B. dem Skelett, die für den Moment unserer Aufmerksamkeit entgehen dank dem Fehlen eines Kriteriums zur Feststellung der Grundeyklen, die vor der Existenz des Skelettes aufgetreten sind und in deren Grenzen durch Konvergenz ähnliche Skelettgebilde sich ausbildeten. Nur in den Grenzen dieser Cyklen kann das Skelett eine genügende Grundlage zur Bestimmung der engeren Cyklen der späteren systematischen Einteilungen bilden.

Oben wies ich bereits darauf hin, dass auf die Möglichkeit so weitgehender Konvergenzerscheinungen, abgesehen von solchen theoretischen Erwägungen, wie die Wahrscheinlichkeit der Erzielung eines gleichen Endresultates in den sekundären Organsystemen bei ähnlichem Bau der denselben den Ursprung gebenden, nach demselben Plan gebauten Organismen und bei denselben Entstehungsbedingungen des betreffenden Organsystems, auch das vorkommende Vorhandensein einer ähnlichen Konvergenz nicht nur in den Endstadien, sondern selbst während der Zwischenphasen, wie z. B. bei der Entwicklung der perissodaetylen Extremität von Lithopterna, des Cerebellum und der Hemisphaeren der Selachier etc., hindeutet. Auf die anderen Organsysteme werde ich eben nicht näher eingehen, da uns dies zu weit führen würde.

Umsomehr können wir in Anbetracht der plastischen Umhüllung anderer Organsysteme durch das Skelett auf das Auftreten konvergenter ähnlicher Bildungen des letzteren hinweisen. Infolge dieser Umhüllung werden bei gleichem Bauplan rein mechanisch ähnliche Skelettbildungen resultieren, deren Nichtthomologie sich erst durch das Studium der Strukturdetails derjenigen Organsysteme, um welche herum sich das Skelett, plastisch deren Form wiederholend, entwickelt hat, wird erkennen lassen. Die Lage der einzelnen Organe dieser Systeme dient infolgedessen sogar als Kennzeichen der Skelettabschnitte; so bestimmen wir z. B. die Abschnitte des Schädels nach den Nervenforamina, den Sinnesorganen u. s. w. um die

das Schädelskelett herumwächst. Die Verschiedenheiten in der Struktur dieser Organsysteme, welche dem Skelett als Grundlage dienen, dürfen infolgedessen nicht durch Einführung willkürlicher hypothetischer Faktoren, die den Zweck der Koordinierung derselben mit der allgemeinen Evolution des Skelettes bei diesen Formen haben, verwischt werden, wie dies Fürbringer tut, sondern wir müssen im Gegenteil tiefer in diese Unterschiede eindringen und die Frage aufwerfen, ob dieselben nicht Hinweise auf eine konvergente Ausbildung ähnlicher Skelettmassen um in ihren Details verschiedene Grundlagen, die im Ganzen einen ähnlichen Bauplan aufwiesen, bieten. Wir müssen daher die Zahl der Kopfsegmente bei Wirbeltiere mit Knochenschädel nicht mit einer bewilligen Zahl von Nervensegmenten vergrössern aus dem Grunde, dass die Zahl der Segmenten bei Wirbeltiere mit Knorpelschädel grösser war. Wir müssen dagegen erforschen, ob in diesem Fall der Schädel nicht eine convergente Bildung wird, welche auf verschiedener Segmentzahl liegt.

Die Beständigkeit in der Struktur der Hauptplexi innerhalb der grossen Wirbeltiergruppen gestattet es uns in ihnen eine bedeutende Genauigkeit in dieser Beziehung anzuerkennen, während das völlige Fehlen solcher ununterbrochener Uebergangsreihen in anderen Organsystemen (z. B. dem Urogenitalsystem), die mit den Uebergangsreihen in der Evolution des Skelettes übereinstimmen, uns die künstliche Aufstellung auch dieser Reihe, die keinesfalls darauf Anspruch machen kann als Entwicklungsreihe der allgemeinen Evolution der Wirbeltiere zu gelten, zum Bewusstsein bringt.

Gegen diese Auffassung kann noch die Unwahrscheinlichkeit der konvergenten Ausbildung eines so spezialisierten Wirbels, wie der Atlas aus dem skeletogenen Gewebe verschiedener Segmente ins Feld geführt werden, doch lässt sich in dieser Beziehung auf die von Jähring nachgewiesenen beständigen Verschiebungen der ebenso spezialisierten Kreuzwirbel, die die rein mechanische Abhängigkeit der Wirbelform von den umgebenden Bedingungen kennzeichnet, hinweisen. In Abhängigkeit von der Fixation des Extremitätengürtels während der Evolution in dem einen oder anderen Segment, wird der eine oder andere Wirbel zum Kreuzwirbel ausgebildet, bisweilen selbst Hälften von Wirbeln verschiedener Segmente. Diese Erscheinung erlaubt uns die Möglichkeit einer ähnlichen, rein me-

mechanischen Abhängigkeit der Form des ersten Wirbels von den umgebenden Bedingungen, bei deren Veränderungen auch der letztere in verschiedenen Segmenten auftreten wird, zuzugeben. Oben, bei der Schilderung der Entwicklungsgeschichte, wies ich bereits darauf hin, dass wir es während der Embryonalentwicklung in der Occipitalregion beim Huhn stets mit einem Uebergangsprozess der Kopfnerven nach hinten auf die Rumpfsegmente zu tun haben, und wir sind durchaus zu der Annahme berechtigt, dass in Abhängigkeit von den umgebenden Bedingungen ein Stillstand im Assimilierungsprozess der Nervensegmente seitens des Kopfes an einer anderen Stelle eintreten kann und dass an dieser Stelle als an der Grenze zwischen dem unbeweglich verschmolzenen Abschnitt und dem die Beweglichkeit seiner Segmente noch bewahrenden Abschnitt der Occipitalbogen und hinter demselben der Atlas zur Anlage gelangt. Ebenso wie eine solche Uebertragung des Atlas von einem Segment auf ein benachbartes theoretisch möglich erscheint, so kann auch das ursprüngliche Auftreten desselben bei den verschiedenen Wirbeltieren in Abhängigkeit von den gleichen umgebenden Bedingungen in den verschiedenen Segmenten möglich scheinen. Als notwendige Bedingung kommt nur das Vorhandensein der gleichen umgebenden Bedingungen in Frage, und dieser Umstand bleibt, bei Vorhandensein eines solchen verschmolzenen, von einer knöchernen Kapsel umhüllten Abschnittes des Nervensystems, wo die Anzahl der am Aufbau desselben Anteil nehmender Segmente augenscheinlich nicht die geringste Rolle spielt, stets derselbe und wird unter denselben Lebensbedingungen (terrestre) stets zur Bildung eines ähnlichen spezialisierten Atlaswirbels führen.

Die Schädelgrenze ist in all' diesen Fällen der Anzeiger der mechanischen Bedingungen und kann, wie dies ihr Auftreten beim Neunauge vor dem Vagus und bei den Haien hinter unveränderten Nervensegmenten beweist, von mechanischen Bedingungen abhängen, die mit dem allgemeinen Bau des Organismus im Zusammenhange stehen und den Einfluss des ursprünglichen Verschmelzungsfaktors der Nervensegmente annullieren. Infolgedessen lässt sich dieselbe, wie mir scheint, nicht als Grundlage für ein Kriterium zur Analyse anderer Organsysteme verwerten, da sie in den obenerwähnten Fällen sich nicht in dem Umwandlungsgrade der Nervenzentren und den von ihnen gebildeten Plexi ausprägen.

Auf diese Weise tritt als Hauptgrundlage des Studiums der Metamerie des Kopfes die Segmentierung dessen zentralen Teiles, des Nervensystems, in den Vordergrund ¹⁾. Weder die Myomerie, noch die Branchiomerie können in dieser Beziehung ein gleichwertiges Material liefern, da nur einzelne Strecken dieser Organsysteme erhalten bleiben und die Frage, eine wie grosse Anzahl segmentaler Gebilde derselben ausgefallen ist, stets offen bleibt. Im Nervensystem dagegen fällt dieser Punkt, bei Fehlen ähnlicher Ausfallerscheinungen und der Abhängigkeit der Schädelkapsel von demselben, weg und ein neuer, fürs erste erst angedeuteter Weg zur Aufklärung der Anzahl der primären Segmenteyklen, die zum Aufbau des von der Schädelkapsel umschlossenen Abschnittes des Nervensystems verwandt werden, bahnt sich an. Die einzige Methode, die hier zum Ziele führt, ist, wie mir scheint, das vergleichend-embryologische Studium und zwar, in Anbetracht der unmerklichen Uebergänge zwischen den Segmenten des Rumpfes und denen des Kopfes, im Verein mit dem äusserst detaillierten Studium der verschiedenen ontogenetischen Entwicklungsstadien. Eine Unterbrechung in den Stadien kann, wie dies die Froriep'sche Untersuchung zeigt, zur Uebersetzung einer grösseren oder geringeren Anzahl von Segmenten führen. Als Endstadien kann für eine solche Untersuchung nur ein solches mit deutlich ausgebildetem Atlas und Epistropheus dienen, wo wir schon imstande sein werden auf Grund deren Entwickelang endgültig festzustellen, dass zwischen eben diesen Nervensegmenten der Occipitalbogen zur Anlage kommt, d. h. die Grenze des Distriktes, dessen Segmentzahl zu bestimmen wir uns zur Aufgabe gestellt hatten.

¹⁾ Die äussere Neuromerie, die auf der Einteilung des Neuralrohrs durch Erweiterungen der Höhlung desselben, die sog. Neuromeren, beruht, lasse ich hier ganz beiseite, obwohl ich bemerken muss, dass die allgemeinen durch das Studium derselben erzielten Resultate sich den meinigen sowohl in Bezug auf die allgemeine Segmentenzahl, als auch auf deren Anordnung, abgesehen von einzelnen Details, ausserordentlich nähert. Doch scheint mir dies in Anbetracht der völligen Rätselhaftigkeit dieser dem Rumpfe fehlenden Bildungen und des fürs erste völligen Fehlens genügender Daten zur Anerkennung ihrer wirklich segmentalen Bedeutung nicht genügend. Ausser dieser allgemeinen Ursache wirkte auf mich noch der Umstand bestimmend, dass den Neuromeren als ausschliesslich Formveränderungen keinerlei Bedeutung beim Studium der Segmentierung des Nervensystems als Kriterium bei der phylogenetischen Untersuchung zukommt.

Die zwei Begriffe, die Evolution des Nervensystems, die einen neuen vollkommenen Koordinierungsapparat schafft, und die mechanische Grenze zwischen der Schädelkapsel und dem aus beweglichen Gliedern zusammengesetzten Skelett müssen dabei als nichts miteinander gemein habende streng auseinandergehalten werden, der eine als komplizierter, möglicherweise die ganze Organisation des Wirbeltieres bestimmender Prozess, der andere als einfacher mechanischer Faktor von nur begrenzter lokaler Bedeutung, als bedingte Grenze zwischen zwei bedingten Körperabschnitten des Wirbeltieres.

Wenn wir meine allgemeinen Resultate mit den bis jetzt aufgestellten Schemata der Metamerie des Wirbeltierkopfes vergleichen, so giebt sich ein wesentlicher Unterschied zwischen meinen Schlussfolgerungen und den auf Grund der Myomerie konstruierten Schemata zu erkennen. Der Hauptunterschied liegt darin, dass ich hier einen Vorderabschnitt des Nervensystems, einen Grundkern, von dem die Bildung des Kopfes ausging und dem segmentale Muskelbildungen fehlen, unterscheide, wie ich oben bereits erwähnte.

Infolgedessen sind die auf der Myomerie basierenden Schemata im Vergleich zu dem meinigen gewissermassen nach vorn verschoben und erkennen innerhalb der Kopfgrenzen eine geringere Anzahl von Segmenten an.

Die beim Studium der Segmentierung des Kopfes auf Grund der Myomerie übersehenen Segmente sind folgende: die drei vordersten Segmente (das Olfactorius-, Opticus- und Pinealissegment); Neal hebt auf Grund der Encephalomerie das erste dieser drei Segmente, nämlich das Olfactoriussegment hervor; weiter das sechste Nerven-segment (das dritte nach der Rechnung Van Wijhe's), das beim Studium der Myomerie übersehen wird, da das motorische Element desselben bei den meisten Wirbeltieren eine spezielle, von der Kiemenmuskulatur abstammende Muskulatur innerviert. Neal unterscheidet auch dieses Segment und zählt ihm, ebenso wie ich es tue, die erste Wurzel des N. abducens oder die Wurzel des N. abducens beim Neunauge zu. Dank dem Durchlassen dieses Nervensegmentes wird der betreffende Somit dem folgenden Segment zugerechnet und überhaupt die ganze weitere Koordinierung der Nervensegmente mit der Myotomen gestört, und erst durch die Aufnahme eines überzähligen Nerven-segmentes in dem Distrikt zwischen dem Facialis und Vagus, welcher

verschiedenen Segmenten zugerechnet wird, wieder hergestellt, wie wir dies z. B. bei Van Wijbe, Johnston u. s. w. erkennen können.

Dieselbe Ursache veranlasste Koltzoff ¹⁾ die dorsalen und ventralen Wurzeln der Rückenmerksnerven beim Neunauge nicht in der üblichen, beim Erwachsenen vorhandenen Reihenfolge, wo die dorsale Wurzel mit der nächstfolgenden ventralen verbunden wird, in Beziehung zu bringen, sondern das umgekehrte Verhältniss anzuerkennen, was zur Einschaltung eines überzähligen, in latentem Zustande befindlichen Nervensegmentes in der Vagusregion mit unausgebildeter motorischer Wurzel führte. Und zwar muss die erste metaotische motorische Wurzel nicht zu dem ersten Rückenmarksganglion gerechnet werden, wie Koltzoff dies tut, sondern entweder zum dorsalen Ganglion N. vagi, oder zu irgendeinem mit dem letzteren verschmolzenen und vor dem ersten Rückenmarksganglion Koltzoffs gelegenen Rückenmarksganglion, wie dies Neal auch annimmt ²⁾. Im ersteren Falle erhalten wir die von Neal für *Acanthias*

¹⁾ Wie ich oben bereits darauf hinwies, hebt die intersegmentale Stellung der dorsalen Wurzeln keineswegs diesen Widerspruch der segmentalen Beziehungen zwischen den dorsalen und ventralen Wurzeln beim erwachsenen Neunauge mit den von Koltzoff angenommenen auf, da Koltzoff de facto stets diese Wurzeln in der erwähnten Ordnung zu segmentalen Paaren vereinigt und stets die motorische Wurzel segmental einer bestimmten dorsalen, hinter der motorischen gelegenen Wurzel zurechnet, was durchaus den beim erwachsenen Neunauge beobachteten Verhältnissen widerspricht.

Dazu muss bemerkt werden, dass sich dieser Zusammenhang einerseits auf die Vergleichung mit den Myxinidae stützt, bei denen, bei mit den Neunaugen übereinstimmender Stellung der dorsalen Wurzeln zwischen zwei motorischen, die dorsale mit der unmittelbar auf dieselbe folgenden Wurzel in Zusammenhang steht; wenn wir andererseits uns den Hinweis Goettes auf das Zusammenkommen in derselben Richtung der dorsalen und ventralen Wurzeln beim Neunauge ins Gedächtniss zurückrufen, so scheint mir die Auffassung Koltzoffs und später auch Schauinsland's ohne direkte faktische Angaben zu Gunsten der Veränderung in diesem Sinne der segmentalen Beziehungen beim Neunauge dieser Wurzeln zueinander, unannehmbar.

²⁾ Das accessorische Segment des Vagus Neal's nimmt in dieser Beziehung eine Sonderstellung ein und kann keine ähnliche Rolle spielen, da dasselbe nur auf den späteren Anschluss eines Segmentes, der sich sowohl auf den nervösen Abschnitt, als auch auf das Myotom erstreckt, hindeutet. Soweit aus der Vergleichung der Daten Neals mit denen Koltzoffs ersichtlich findet ein Anschluss dieses Segmentes beim Neunauge de facto nicht statt und der zweite N. Vagus Neals muss als Homologen des Vagus-Anhangs Koltzoffs angesehen werden.

aufgestellten und in der vorliegenden Arbeit angenommenen segmentalen Verhältnisse, im zweiten behalten wir entweder die von Koltzoff aufgestellten Beziehungen bei, schalten aber ein durch den Bau des Nervensystems des Neunauges nicht gerechtfertigtes Segment in den Vagus ein ¹⁾. Beide diese Schlüsse beseitigen die von Koltzoff angenommene Beziehung zwischen den dorsalen und ventralen Wurzeln beim Neunauge, die jedenfalls auch durchaus künstlich und dem, was wir beim erwachsenen Tier beobachten, widersprechend erscheint. Es scheint mir infolgedessen durchaus geboten als Grund-

Bei *Acanthias* muss der zweite Vagus den hinteren, die *Commissura dorsalis* bildenden dorsalen Ganglien gleichgestellt werden. Die wirkliche Polymerie des *N. vagus* muss, wie oben erwähnt, nicht nach der Anzahl der von diesem Nerv des Plexus *N. lateralis* assimilierten dorsalen Ganglien, sondern nach der Anzahl der am Aufbau des Ganglions desselben teilnehmenden epibranchialen Ganglien konstruiert werden. Bei *Acanthias* müssen wir dementsprechend das Vorhandensein von vier Komponenten im Vagus annehmen, beim Neunauge von sechs.

¹⁾ Wenn Neal beim Neunauge ein überzähliges Segment in den Vagus einschaltet, so schiebt er gleichzeitig auch ein überzähliges hypothetisches Somit zwischen dem Trigeminus und Vagus ein, so dass er de facto in diese Region beim Neunauge ein ganzes überzähliges Segment einführt, indem er das Myotom dem Segment des Facialis, das Nervensegment dem Vagus hinzufügt. Eine Störung der Uebereinstimmung mit der Branchiomerie findet dabei bei Neal nicht statt dank der Polymerie des epibranchialen Ganglions *N. vagi* und folglich auch des Vagus selbst, der im Grunde genommen nicht, wie Neal annimmt, doppelt ist, sondern sich über sechs Segmente erstreckt. Andererseits schaltet Neal bei *Acanthias* de facto im Vergleich zu meinen Resultaten kein überzähliges Segment in den *N. vagus* ein und der dorsale Abschnitt dieses Nervs ist nach ihm bei *Acanthias* einfacher gebaut als beim Neunauge. Bei letzterem besteht dieser Abschnitt nach Neal aus drei Teilen, zwei eigentlichen *N. vagi* und dem Vagus-Anhang, bei *Acanthias* dagegen nur aus zwei *N. vagi* und da der Vagus-Anhang des Neunauges, wie ich oben schon erwähnte, dem ersten Ganglion der *Commissura dorsalis* oder, mit anderen Worten, dem zweiten Ganglion *N. vagi* Neal's oder dem dem siebenten Somiten von *Acanthias* entsprechenden Ganglion homolog ist, so wirft Neal de facto bei *Acanthias* aus dieser Region das überzählige Nervensegment aus (zweiter Vagus des Neunauges) und im Zusammenhang damit auch den überzähligen hypothetischen Somit und findet in der Tat die ganze Reihe von Somiten zwischen Trigeminus und Vagus, wobei er als zweiten Vagus oder mit anderen Worten als dorsales Ganglion, welches dem siebenten, dem Vagus Anhang des Neunauges entspricht, den er bei dem letzteren, dank der Einschaltung eines vierten Somits vor dem ersten metaotischen, dem achten Somit zurechnet, ansieht.

lage für unsere Ansichten die segmentalen Beziehungen zwischen ventralen und dorsalen Wurzeln anzunehmen, welche wir beim erwachsenen Neunauge beobachten, wo nach den Angaben Göttes eine Vereinigung der dorsalen Wurzel mit der unmittelbar nach hinten auf dieselbe folgenden motorischen stattfindet. Der Koltzoff'sche Auffassung der gegenseitigen Beziehungen der ventralen und dorsalen Wurzeln beim Neunauge zueinander werden wir, wie mir scheint, erst dann beizustimmen berechtigt sein, wenn wirkliche direkte Beobachtungen in Bezug auf das Vorhandensein späterer Umordnungen der Wurzeln vorliegen, die uns anzuerkennen gestatten, dass die Anordnung der Wurzeln beim erwachsenen Tier das Resultat sekundärer Prozesse darstellt; fürs erste erscheint mir schon auf Grund rein theoretischer Erwägungen seine Erklärung dieser Verschältnisse der Wurzeln als ebensolche rein künstliche Korrektion der Störung in den gegenseitigen Beziehungen der Nerven-segmente und Myomeren zueinander, die durch die Durchlassung des Nerven-segmentes des motorischen Kernes *N. trigemini* veranlasst ist, wie die einfache Einschaltung eines accessorischen Nerven-segmentes zwischen *Facialis* und *Vagus*.

Wenn wir die auf den schönen Rekonstruktionen Koltzoffs wiedergegebenen segmentalen Beziehungen betrachten, so können wir uns von der Richtigkeit der von Neal und in der vorliegenden Arbeit von mir vertretenen Auffassung der Beziehungen zwischen den Nerven- und Muskelsegmenten überzeugen und werden den sechsten Somit dem *Vagus*, den vierten dem *Facialis* und den dritten dem von Koltzoff durchgelassenen Segment des motorischen Kernes *N. trigemini* oder, mit anderen Worten, der ersten Wurzel des *Abducens*, den Neal auf Grund des Studiums der Neuomeren des vierten Ventrikels diesem Segment zurechnet, zuzählen müssen.

Auf diese Weise hat das Studium der Myomerie, ohne irgend konkrete Daten zur Kenntniss der veränderten Nerven-segmente zu liefern, zu einer unausbleiblich künstlichen Uebereinstimmung der Resultate desselben mit der Segmentierung des Nervensystems durch künstliches Einschalten accessorischer Segmente des Nervensystems auf Grund von Erwägungen, die nichts mit der Tätigkeit des letzteren gemein haben, geführt. Das durchgelassene Nerven-segment des motorischen Kernes *N. trigemini* rief, indem dasselbe eine Verwirrung in den Beziehungen der Myotome und Nerven-segmente in der

Occipitalregion veranlasste, zur Aufhebung dieser Störung die Einschaltung eines accessorischen Nervensegments in dem undeutlich segmentierten Gehörabschnitt des Nervensystems, zwischen demselben und dem ersten noch deutlich die Wechselbeziehungen zwischen Nervensegment und Myomer bewahrenden Segment hervor.

Berichtigen wir diese Ungenauigkeit, so erhalten wir, wie ich dies schon auf der Tabelle angegebenen habe, eine ununterbrochene Reihe von Myotomen, die bei den verschiedenen Tierklassen bis zu verschiedenen Segmenten heranreicht. So erreicht diese Reihe bei den Vögeln das sechste, beim Neunauge und den Haien das vierte Segment; vor diesem Segment begegnen wir augenscheinlich bei keiner Tierform den Myomeren, was mit der augenscheinlich sehr alten Reduktion der Myomeren bei der Ausscheidung des Grundkernes des Kopfes zusammenhängt.

Dieselben Einwände haben auch für das andere beim Studium der Metamerie des Kopfes hervorgehobene Kriterium Anwendung, und zwar für die sog. Neuomeren oder segmental angeordneten Erweiterungen des Neuralrohrs. Ohne in irgend organischen Beziehungen zur Tätigkeit des Nervensystems zu stehen und ausschliesslich Formveränderungen des Neuralrohres darstellend, können die Neuomeren, meiner Ansicht nach, im besten Falle als topographische Merkzeichen beim Studium der Zentren des Nervensystems dienen, obwohl auch in diesem Falle das völlige Fehlen jeglicher befriedigenden Erklärung ihres Auftretens und die Hinweise auf die Möglichkeit ihrer rein sekundären Bildung unter dem Einflusse der einen oder anderen auf das Nervensystem einwirkenden mechanischen Faktoren, wie wir dies z. B. bei deren Auftreten im Rumpf unter dem Einfluss des Druckes der Somiten auf das Neuralrohr sehen, ihre Anwendung möglichst einschränken lässt.

Mir scheint, dass die Bildung der Neuomeren im vierten Ventrikel denselben Gründen unterworfen ist, wie auch überhaupt die Bildung von Erweiterungen der Höhlung des Neuralrohres im Gehirn, und zwar der Ausbildung sekundärer Koordinierungszentren aus den vom Neuralrohr bei seiner Entstehung aufgenommenen Ektodermdistrikte. Diese Erweiterungen können, durch einen sekundären Prozess entstanden, bis zu einem gewissen Grade von der Anordnung der primären Segmente des Nervensystems abhängig sein, besonders während ihrer ersten Entwicklungsstadien, doch

kann dies auch nicht der Fall sein; letzteres hat besonders auf die eine hohe Ausbildung erlangenden alten vorderen Koordinierungszentren, wo der Einfluss der primären Segmentierung bereits keine Rolle mehr spielt, Bezug. Die Spuren des Einflusses der primären Segmentierung muss eben, wie mir scheint, mit den sekundären Einteilungen der grossen Erweiterungen des Neuralrohrs, die Neal als sekundäre Einteilungen der vorderen Neuromeren (der vorderen grossen Erweiterungen des Neuralrohrs) bezeichnet, in Zusammenhang gebracht werden. Mir scheint, dass wir diese sekundären Einteilungen mit demselben Recht als Neuomere ansehen können, wie die am typischsten ausgeprägten Neuomeren des vierten Ventrikels. Die von Neal für die letzteren angegebene speciphische Struktur fehlt ihnen ebenso wie den grossen, ihnen durch sekundäre Einteilung den Ursprung gebenden Abschnitten und wie den thorakalen. Wenn wir uns auf diese Weise auf den Standpunkt Neals stellen und als Hauptmerkmal eines Neuomers dessen histologische Struktur ansehen, so lässt sich das Vorhandensein von Neuomeren nur im vierten Ventrikel anerkennen, was ihre Bedeutung überhaupt als Kriterium der Segmentierung völlig aufhebt und die metamere Anordnung der Neuomeren überhaupt anzweifeln lässt. Wenn wir dagegen nur die allgemeine Formveränderung des Neuralrohrs als charakteristisch betrachten, so müssen wir auch die vorderen grossen Erweiterungen des Neuralrohres und die sekundären Einteilungen derselben als Neuomere anerkennen und gleichzeitig auch die Erweiterungen der Höhlung des Rückenmarks, die dem mechanischen Einfluss der längs dem Neuralrohr gelegenen Somiten unterworfen sind, als ihnen homolog ansehen. Dieser letztere Umstand führt uns notgedrungen zu der Ueberzeugung vom sekundären Ursprung der Segmentierung der Neuomeren und der Abhängigkeit ihrer Bildung von sekundären, mit der metameren Anordnung der Umliegenden Organe im Zusammenhang stehenden Ursachen. Im Kopf wird gleichzeitig auch ein den Einfluss der primären Segmentierung auf die Neuomerenbildung aufhebender Faktor in Erscheinung treten, nämlich die Bildung der höheren sekundären Koordinierungszentren aus den bei der Entstehung des Neuralrohres vom Nervensystem aufgenommenen Ektodermdistrikten. Unter dem Einfluss dieses Prozesses wird schon ein allgemeiner Zuwachs der Neuralrohrwandungen längs mehreren Segmenten und folglich auch Veränderung des Neural-

rohrs erkennbar werden und die Spuren der ursprünglichen Segmentierung werden hier als undeutliche Einteilungen dieser grossen Erweiterungen hervortreten, doch werden mir nie instande sein zu sagen, ob die sekundäre Einteilung wirklich ein Rest der primären Segmentierung des Neuralrohrs ist oder aber von irgend anderen Ursachen abhängt, wenn wir nicht die Uebereinstimmung dieser Einteilungen mit der primären Segmentierung der Nervenzentren nachzuweisen instande sind. Einen äusserst wichtigen Hinweis auf die sekundäre Erweiterung der Höhlung des Neuralrohrs bei der Bildung der vorderen Höhlungen besitzen wir in der Uebereinstimmung zwischen der dorsalen Kreuzung der NN. trochleares und der hinteren Commissur und den Einschnürungen zwischen diesen Höhlungen. In diesen Fällen haben die sich kreuzende primären Nervenfasern gewissermassen die Höhlungen des Neuralrohrs eingeschnürt und die Fortsetzung der Erweiterung derselben an diesen Stellen verhindert.

Auf diese Weise können wir die nur untergeordnete Bedeutung des Studiums der Neuromeren für die Aufklärung der segmentalen Anordnung der primären Segmente des Nervensystems konstatieren. Wenn ich die von mir gewonnenen Resultate mit den auf Grund des Studiums der Neuromerie konstruierten Schemata der Metamerie des Kopfes vergleiche, so muss ich zugeben, dass dieselben denen Johnstons und Neal's am nächsten stehen. Mit dem Schema des ersteren stimmt das meinige überein, abgesehen von dem sechsten, von ihm in Anlehnung an die Anschauung Van Wijhe's, dass der dritte Somit segmental dem Facialis entspreche, durchgelassenen Segment. Von dem zweiten Autor weiche ich nur in meiner Auffassungsweise des Wertes der sekundären Einteilungen der vorderen grossen Höhlungen des Neuralrohrs und darin ab, dass er den Vagus zwei Segmenten zurechnet.

Indem ich hiermit die vorliegende Arbeit abschliesse, gebe ich der Hoffnung Raum in nicht all'zu langer Zeit, nachdem ich meine Befunde durch das Studium anderer Wirbeltiergruppen kontrolliert haben werde, die Frage von der Bedeutung der Segmentierung des Nervensystems für die Systematik bei der Feststellung der grossen Grundeinteilungen und der Bestimmung ihrer gegenseitigen Beziehungen zueinander konkreter zu fassen, was ich bei dem speziellen Zweck der vorliegenden Arbeit zu tun nicht die Möglichkeit hatte.

Anmerkung. Nach den Wechselbeziehungen der beiden Kategorien von empfindlichen Elementen sowohl zueinander, als auch zu den auffallenden Lichtstrahlen lässt sich in allgemeinen Zügen ein Bild der Aufnahme der Seheindrücke entwerfen. Von ausserordentlichem Interesse ist dabei der Vergleich dieses Vorganges in den Epiphysen und in den lateralen Augen.

In den lateralen Augen verfügen wir über die folgenden Daten, um eine Vorstellung von der Perzeption der Seheindrücke zu gewinnen.

Erstens ist die Retina durchsichtig und hält die sie frei bis zur Schicht der stark pigmentierten empfindlichen Elemente (Pigmenthülle) durchdringenden Lichtstrahlen in keiner Weise auf.

Zweitens liegt die Retina der Pigmenthülle eng auf und die schwach pigmentierten empfindlichen Elemente (die Stäbchen und Kolben der Retina) dringen zwischen die stark pigmentierten Elemente ein, die Hüllen um dieselben bilden.

Drittens sind die schwach pigmentierten empfindlichen Elemente vor dem direkten Einfluss der Lichtstrahlen durch die von den Fortsätzen der stark pigmentierten empfindlichen Elemente gebildeten Hüllen geschützt.

Viertens reagiert das Pigment der stark pigmentierten empfindlichen Elemente auf die Einwirkung der Lichtstrahlen durch Konzentration in den Fortsätzen dieser Zellen. Dies führt zur maximalen Isolierung der Stäbchen der Retina gerade im Moment der Aufnahme der Lichteindrücke.

Fünftens die Fähigkeit der Wiederherstellung des Sehpurpurs in den Stäbchen der Retina ausschliesslich unter dem Einfluss der stark pigmentierten empfindlichen Elemente, was auf das Vorhandensein zwischen denselben während der Perzeption von Seheindrücken energischer Wechselreaktionen hinweist.

Sechstens die Streckung in der Richtung zueinander der Enden der Fortsätze der Pigmentzellen und der Stäbchen und Kolben der Retina unter dem Einflusse der Lichtstrahlen.

Siebtens die Stellung der vermittelnden Elemente zwischen der Schicht empfindlicher Elemente und der Linse, und endlich,

achtens das Vorhandensein des Chiasmas der NN. optici, was zur kreuzweisen Vermittelung der Seheindrücke den Sehzentren des Nervensystems führt.

Die Wechselbeziehungen dieser Faktoren verleihen uns die Möglichkeit uns über den allgemeinen Verlauf der Perzeption der Seheindrücke klar zu werden. Aus der Durchsichtigkeit der Retina lässt sich der Schluss ziehen, dass die Lichtstrahlen bis zur Schicht der stark pigmentierten empfindlichen Zellen vordringen. Auf Grund des Eindringens der schwach pigmentierten empfindlichen Elemente derselben (der Stäbchen und Kolben) zwischen die dieselben von

dem direkten Einfluss der Lichtstrahlen isolierenden Hüllen, die von den stark pigmentierten Fortsätzen der Pigmentzellen gebildet werden, und des Reagierens der Pigmentzellen auf die Einwirkung der Lichtstrahlen, welches die maximale Isolierung der schwach pigmentierten empfindlichen Elemente anstrebt, und des Vorhandenseins von Wechselreaktionen zwischen den Pigmentzellen und den Stäbchen der Retina während der Aufnahme der Seheindrücke können wir den Schluss ziehen, dass es die Schicht der stark pigmentierten empfindlichen Elemente (die Pigmenthülle) ist, die als empfindlicher, die Lichtstrahlen auffangender Ekran die Seheindrücke empfängt. Diesen Ekran müssen wir als erste Instanz in der Perzeption der Lichtstrahlen ansehen. Denselben bloß als Spiegel, wie manche Physiologen annehmen, betrachten können wir schon deshalb nicht, weil wir in diesem Falle das Vorhandensein im Auge einer ganzen Reihe sich in allen möglichen Richtungen kreuzenden und das durchsichtige Gewebe durchdringenden Lichtstrahlen zugeben müssten. Die zurückgeworfenen Strahlen müssten, wie wir dies in der Tat bei Erzielung des Baumes sehen, complimentäre Seheindrücke von unbestimmten Charakter hervorrufen, was in Wirklichkeit unter normalen Bedingungen nicht der Fall ist. Die Angabe über die Fähigkeit der Retina nur diejenigen Lichtstrahlen zu rezipieren, welche auf sie unter einem bestimmten Winkel fallen, wird durch den Versuch mit dem Erhalten des Purkinje'schen Baumes vollkommen widerlegt. Auf Grund dieses Versuches müssen wir annehmen, dass die im Auge eventuell vorhandenen, von der Pigmentschicht reflektierten Lichtstrahlen selbständige und bestimmte Seheffekte hervorrufen sollen.

Wir gelangen so zu der notwendigen Anerkennung der völligen Auffangung der bis zur Pigmentschicht vordringenden Lichtstrahlen seitens der Zellen derselben unter normalen Bedingungen. Gleichzeitig lässt sich aus dem Vorhandensein von Wechselreaktionen zwischen den Pigmentzellen und den Stäbchen und Kolben der Retina, von denen die Empfindlichkeit des Auges den Lichteindrücken gegenüber, wie z. B. die Wiederherstellung des zerstörten Sebpurpurs, in Abhängigkeit steht, und aus der Vergrößerung des Kontaktes zwischen den Pigmentzellen und den Stäbchen und Kolben der Retina dank der Streckung einander entgegen der Fortsätze dieser Zellen unter dem Einflusse der Lichtstrahlen, der Schluss ziehen, dass die Absorption der Lichtstrahlen sich nicht ausschliesslich auf die Vermeidung von zurückgeworfenen Strahlen beschränkt, sondern dass derselben noch eine tiefere Bedeutung, nämlich die Rolle der ersten Instanz bei der Perzeption derselben, zukommt.

Die Struktur der Retina der Epiphysen bestätigt, wie wir dies weiter unten sehen werden, ebenso wie hauptsächlich das beständige Vorhandensein von Pigment in den die Seheindrücke empfangenden Zellen der Wirbellosen diese Auffassung zur Genüge.

Aus der Stellung der vermittelnden Elemente zwischen der empfindlichen Schicht und der Linse schliessen wir auf die Notwendigkeit der Perzeption nicht eines vollständigen umgekehrten Bildes des betrachteten Gegenstandes, sondern nur seines umgekehrten Spiegelbildes. Am besten lässt sich das Auge hier mit einer photographischen Kamera vergleichen. Betrachten wir das Milchglas von hinten (die vermittelnden Elemente befinden sich hinter den empfindlichen; Epiphysen, Augen der Wirbellosen), so sehen wir auf demselben das vollständige umgekehrte Bild des betrachteten Gegenstandes. Betrachten wir das Milchglas nun von der Linse aus (die vermittelnden Elemente befinden sich zwischen den empfindlichen und der Linse; laterale Augen), so erblicken wir das Kopfunters gekehrte Spiegelbild des Gegenstandes. Die gegenseitigen Beziehungen der einzelnen Teile des durch die Linse umgekehrten betrachteten Gegenstandes werden uns in Bezug auf die horizontale Axe in ihren ursprünglichen Verhältnissen entgegengetreten und nur in Bezug auf die Vertikalaxe wird das Bild umgekehrt erscheinen.

Im ersteren Falle kann das Bild seine ursprünglichen Beziehungen der Teile zueinander durch eine einfache Umdrehung um seine zur Bildebene senkrechte Axe wiedergewinnen, was sich durch einen einfachen psychologischen Vorgang erzielen lässt. Im zweiten kann diese Wiederherstellung der ursprünglichen Beziehungen entweder durch die Erhaltung eines neuen Spiegelbildes, wie wir dies z. B. in gewissen photographischen Kameras sehen, oder durch Umgruppierung der Teile des Bildes erreicht werden. Weder das eine, noch das andere lässt sich augenscheinlich durch einen einfachen psychologischen Vorgang erreichen. Wir müssen daher in den lateralen Augen das Vorhandensein einer mechanischen, die umgekehrten Wechselbeziehungen der Teile des Bildes zueinander nach den Hauptaxen korrigierenden Vorrichtung anerkennen. Es ist äusserst schwierig sich über diese Vorrichtung klar zu werden, doch ist dieselbe aller Wahrscheinlichkeit nach in der Richtung der Stäbchen und Kolben der Retina nach der den auffallenden Lichtstrahlen entgegengesetzten Seite und darin zu suchen, dass dieselben nur die ihren durch die Pigmentzellen vermittelten Reize empfangen. In der Tat haben wir es hier mit der Uebermittlung der Seheindrücke durch die Pigmentschicht den empfindlichen Elementen der Retina, welche eine Konvexe sphärische Fläche bilden, zu tun und wenn wir uns die Fähigkeit der empfindlichen sensiblen Elemente die Verarbeitung der empfangenen Reize in der Richtung ihrer Endapparate zu übertragen (ich erinnere blos an die charakteristischen Täuschungen beim Betasten durch die gekreuzten Finger) ins Gedächtniss zurückrufen, so erscheint es höchst wahrscheinlich, dass hier in den lateralen Augen die Konkretisierung der Seheindrücke in der Richtung der Enden der Stäbchen und Kolben der Retina stattfindet und hier

infolgedessen ein summiertes, gewissermassen wie von einem konvexen Spiegel zurückgeworfenes Bild zustande kommt. Es ist daher von grosser Bedeutung, dass das optische Zentrum der Retina mit dem Krümmungszentrum derselben zusammenfällt und die psychologische Rückspiegelung folglich mit der Richtung der von der konvexen sphärischen Fläche der Retina zurückgeworfenen Lichtstrahlen übereinstimmt. Die Beziehungen der Kardinalpunkte der Retina und der Linse zueinander, auf die ich eben näher einzugehen nicht für geboten halte, muss, bei der tatsächlichen Rückspiegelung der Lichtstrahlen durch die Konvexe sphärische Fläche der Retina, zur Entstehung eines direkten (in Bezug auf den betrachteten Gegenstand und eines umgekehrten in Bezug auf das umgekehrte Bild der Linse) falschen und gleichen Bildes führen. So verfügen wir in diesen Daten über eine gewisse Bestätigung des Vorhandenseins eines solchen, eine mechanische Korrektion des Bildes herbeiführenden Vorganges, wo an Stelle der Zurückspiegelung durch einen flachen Spiegel diejenige durch einen konvexen sphärischen tritt.

Von dem Vorhandensein eines solchen Prozesses können wir uns, abgesehen von der völligen Umkehrung des Bildes des betrachteten Gegenstandes, noch durch das Vorhandensein des Chiasma's der Sehnerven bei den Wirbeltieren überzeugen. Nehmen wir von neuem die photographischen Prozesse, in diesem Falle die der Stereophotographie zu Hülfe. Betrachten wir das Negativ von der Gelatinschicht aus, so wird sich unser Auge gewissermassen wie zwischen dem Bilde und der Linse befinden und wir werden folglich das Spiegelbild des Gegenstandes vor uns haben. Beim Kopieren verbessern wir diesen Fehler und bei Betrachtung der Gelatinschicht des Positivs wird sich unser Auge schon wie hinter dem Bilde befinden und wir werden folglich das richtige Bild oder, mit anderen Worten, das Spiegelbild des vorhergehenden Bildes vor uns sehen. Der Vorgang stimmt auf diese Weise in allgemeinen Zügen mit dem eben für die lateralen Augen geschilderten durchaus überein. Dank dieser Korrektion des Bildes, gewissermassen der Umkehrung desselben, müssen wir beim Kopieren der stereoskopischen Aufnahme zur Erzielung einer richtigen, normalen Vorstellung von der Perspektive der aufgenommenen Gegenstände eine Versetzung der Bilder, des rechten nach der linken Seite und umgekehrt, vornehmen. Im widrigen Falle erhalten wir eine falsche Vorstellung von der Perspektive und die nahe liegende Gegenstände werden uns entfernt erscheinen und umgekehrt.

Bei der Korrektion der Bilder der betrachteten Gegenstände in der lateralen Augen findet derselbe Vorgang statt und folglich ist zur Erzielung einer richtigen Vorstellung von der Perspektive dieser Gegenstände die Versetzung der Bilder, des rechten auf die linke Seite und umgekehrt, erforderlich. De facto wird diese

Versetzung im Sehapparat durch das Chiasma der Sehnerven erzielt. Hier findet eine Kreuzung der Sehasen und gewissermassen die Betrachtung des Bildes des linken Auges durch den rechten Lobus opticus und umgekehrt statt.

Als Argument gegen diesen letzteren Punkt wird gewöhnlich der Umstand angeführt, dass bei den Tieren mit einander dicht genäherten Augen, wie z. B. beim Menschen, beim Hunde, denen manche Forscher allein die Fähigkeit des binokularen Sehens zuzuschreiben geneigt sind, wir auf eine unvollkommene Kreuzung der Sehnerven stossen. Abgesehen von den oben angeführten Erwägungen in Bezug auf den optischen Zusammenhang der Kreuzung der Sehnerven mit dem stereoskopischen binokularen Gesicht, muss ich darauf hinweisen, dass das Fehlen der Fähigkeit des stereoskopischen Sehens bei den Tieren mit weit von einander entfernten Augen eine äusserst gewagte Behauptung ist. Ausser solchen anatomischen Argumenten, wie das Vorhandensein eines zweiten gelben Fleckes oder mit anderen Worten einer zweiten für das binokulare Sehen geeigneten Gesichtsaxe im Auge der Vögel, kann gegen diesen Standpunkt noch der Hinweis allgemeinen Charakters angeführt werden, dass ja doch sämtliche Wirbeltiere vor sich sehen ohne den Kopf seitwärts zu wenden, folglich unabhängig von der Stellung ihrer Augen an den Seiten des Kopfes ein gewisser vor dem Kopfe befindlicher Distrikt im Gesichtsfeld beider Augen gleichzeitig liegt und wenn sie auch kein binoculares Sehen haben, so haben sie jedoch eine Koordination der beiden Bilder, mit jedem Auge apart aufgenommen. Für die uns interessierende Frage sind die beiden Fälle ganz gleich. Ausserdem wird nach den Angaben Charkot's, Landolt und anderer die unvollkommene Kreuzung der NN. optici im Chiasma des Menschen und der höheren Säugetiere bei denselben durch eine teilweise Kreuzung der Fasern zwischen den Lobi optici und den Sehzentren der Hemisphären vervollständigt, so dass sämtliche vom linken Auge empfangenen Eindrücke in die rechte Haemisphäre gelangen und umgekehrt. Dieser Umstand lässt die Behauptung zu, dass bei diesen Wirbeltieren die Umkehrung der Sehempfindung nur nach rückwärts verschoben ist und durch die Kreuzung der das vermittelnde Sehzentrum mit den höheren Koordinationszentren verbindenden Bahnen ersetzt wird. Auf diese Weise bleibt das Wesen des Prozesses dasselbe und nur gewisse Details in den Wechselbeziehungen der einzelnen Teile des Sehapparates zueinander haben sich verändert.

Es ist durchaus wahrscheinlich, dass die Verschiebung der Kreuzung der Sehnerven mit einer Vervollkommnung der Koordination beider Augen im Zusammenhange steht. In der Tat sind die Augen des Menschen, der Katze und anderer Tiere mit einander dicht genäherten und nach vorwärts gerichteten Augen ausschliesslich dem koordinierten binokularen Sehen angepasst. Das Sehen mit einem

Auge wird hier erst bei Schliessung des anderen möglich und wird unter normalen Umständen gar nicht angewandt. Bei den anderen Tieren mit weit auseinandergeschobenen und nach den Seiten schauenden Augen ist das binokulare koordinierte Sehen nur eine der Möglichkeiten, welche gleichzeitig mit dem Sehen mit jedem Auge einzeln existiert. Infolgedessen bewahren die Augen im letzteren Falle ihre Bedeutung als selbständige, jedes für sich seinen Lobus opticus innervierende Einheiten, während sie im ersteren Falle ihrer Bedeutung als selbständige Sehorgane verlustig gehen und sich hier eine Reihe von komplementären Momenten in der koordinierenden Tätigkeit der Augen, so die Aufeinanderlegung ein und desselben, von beiden Augen selbständig empfundenen Teiles des Objektes in den Lobi optici und die Beendigung der Kreuzung der Sehnerven durch die letzteren, ausbildet.

In grossen Zügen lässt sich folgendes Bild der Evolution der Kreuzung der Sehnerven entwerfen. Als erste Stufe dient die Kreuzung der Sehnerven zwischen den Augen und dem Neuralrohr. In diesem Stadium treffen wir dieselbe bei den Knochenfischen an. Die Kreuzung der Sehnerven zwischen Auge und Neuralrohr steht mit der Erhaltung von Spuren der primären kreuzweisen Innervierung durch die Augen der motorischen Kerne ihres Segmentes, die noch nicht zu dem unpaaren motorischen Kern des Chiasmas der NN. optici verschmolzen sind, im Zusammenhange. Für die Knochenfische ergibt sich auf diese Weise der Uebertragungsmoment der Innervierung von den motorischen Kernen auf die Lobi optici noch vor der Verschmelzung der motorischen Kerne miteinander.

Die folgende Stufe ist die Bildung der Kreuzung an Stelle der verschmolzenen Kerne in Gestalt des Chiasma der NN. optici. Auf diesen Stufen bewahren die Augen noch durchaus ihre Unabhängigkeit von einander und das koordinierte oder binokulare Sehen kommt hier durch die Kombination zweier völlig selbständiger, in ihrer Gesamtheit den Lobi optici der gegenüberliegenden Seite übermittelter Bilder zustande.

Der letzten Station endlich begegnen wir bei den Säugetieren in verschiedenem Grade bei der Anpassung des Auges bereits ausschliesslich an das binokulare Sehen. Hier bilden die paarigen Augen mit ihren paarigen Komplementärorganen ein einheitliches unpaares Sehorgan. Die Tractus übermitteln nach Passieren der Kreuzung nur die halben von beiden Augen empfangenen Bilder des betrachteten Gegenstandes an die Lobi optici, die Augen dem Nerv ihrer Seite nur einen Teil ihrer Sehempfindungen. Kurz alle Grundelemente, wie die Augen selbst, die Lobi optici, büssen ihre Bedeutung als Abschnitte eines paarigen Organes einer Seite ein und gewinnen die charakteristischen Züge der Elemente eines gemeinsamen unpaaren Organes.

Auf diese Weise haben wir es in dem Gange der Empfindung der Scheindrücke durch die lateralen Augen mit unzweifelhaften Hinweisen auf eine allmähliche Entwicklung der Vorrichtungen zur Korrektur des durch die Linse umgekehrten Bildes, zur Erhaltung einer richtigen Vorstellung von den tatsächlichen Dimensionen des betrachteten Gegenstandes und endlich zur Koordinierung der Tätigkeit beider Augen zur Erhaltung einer genauen Vorstellung von der Entfernung der verschiedenen Objekte, zu tun.

In den Parietalaugen begegnen wir folgenden drei Momenten, die es uns gestatten uns über den Perzeptionsprozess der Scheindrücke Klarheit zu schaffen.

Erstens sind die Stäbchen der Retina zwischen den Fortsätzen der Pigmentzellen eingebettet.

Zweitens bilden die Fortsätze der Pigmentzellen für das Licht impermeable Hüllen um die Stäbchen.

Drittens reagieren die Fortsätze der Pigmentzellen auf die Lichtstrahlen in der Weise, dass sie sich den fallenden Lichtstrahlen entgegen strecken und in ihren Enden das Pigment konzentriert wird, wodurch die Stäbchen der Retina von der direkten Einwirkung des Lichtes isoliert werden.

Viertens liegen die vermittelnden Elemente hinter der lichtempfindenden Schicht.

Ueber das Vorhandensein von Sehpurpur in den Stäbchen der Retina der Parietalaugen ist uns ebenso wenig bekannt wie über die Wechselreaktionen zwischen demselben und den Pigmentzellen, doch können wir auch hier, in Anbetracht der Identität der übrigen Reaktionen der Pigmentzellen mit den oben geschilderten Reaktionen in den lateralen Augen, das Vorhandensein derselben Beziehungen zwischen denselben und den Stäbchen der Retina annehmen. Wir stossen hier auf eine völlige Identität der Wechselbeziehungen zwischen den Pigmentzellen und den Stäbchen der Retina der lateralen Augen mit denen in den Epiphysen, was, neben der Entdeckung der letzteren in den Epiphysen aus derselben Zellschicht, nochmals die Richtigkeit der oben ausgesprochenen Ansicht über die Vermittelung des Reizes den Stäbchen und Zapfen der Retina durch die Pigmentzellen bestätigt. In dieser Reaktion zwischen diesen so stark veränderten Nervelementen haben wir vielleicht das frappanteste Beispiel des Einflusses der Nervenzellen aufeinander durch den Kontakt vor uns.

Auf diese Weise findet in den Epiphysen eine ebensolche Entwerfung des Bildes des Objektes auf einem stark pigmentierten, die Lichtstrahlen absorbierenden sensiblen Ekran statt, nur befinden sich die vermittelnden Elemente hier hinter diesem Ekran, so dass dieselben das vollständige umgekehrte Bild aufnehmen.

Ein solches Bild kann ohne jegliche komplimentäre mechanische

Vorrichtungen durch einen einfachen psychologischen Akt in seine ursprüngliche Lage zurückversetzt werden.

Bei der Existenz paariger nach einer Seite gerichteter Sinnesorgane, wie wir dies beim Neunauge sehen, wurde die psychologische Vorrichtung zur richtigen Empfindung der Scheindrucke in jedem Auge dadurch komplizierter, dass zwei Organe, deren Bilder gegenseitig koordiniert sein müssen, vorhanden sind, und wir sehen hier infolgedessen das Vorhandensein von Spuren gewisser mechanischer Vorrichtungen, welche an die eben für die lateralen Augen beschriebenen gemahnen, so z. B. das Aufliegen der empfindlichen Elemente der Linse auf der Pigmentschicht. Diese Spuren weisen zweifellos auf eine gewisse Anpassung der Epiphysen an die Tätigkeit als mit einander koordinierte Sinnesorgane hin.

Bei der Entstehung des unpaaren Sehorganes wurden der psychologischen Vorrichtung viel weiter Grenzen gesetzt, da ja der zweite Kontrollpunkt in Gestalt des zweiten, mit dem übriggebliebenen Organ kombinierten Sinnesorganes, verschwunden war und das Parietalauge der Reptilien war als unpaares an der Medianlinie gelegenes Organ in günstigere Bedingungen für die psychologische Anpassung zur richtigen Aufnahme des durch die Linse umgekehrten Bildes versetzt. Gleichzeitig büsste dieses Organ, dank seiner unpaaren Stellung an der Medianlinie, jedliche Bedeutung für die exakte Bestimmung der Lagebeziehung des Tieres zu den umgebenden Gegenständen ein. Beim Vorhandensein der paarigen koordinierten lateralen Augen musste dieses Organ dem Tiere eher hinderlich sein und bald genug verschwinden. Diese Erscheinung lässt sich denn auch in der Tat in Gestalt einer ganzen Reihe die Funktion des Parietalauges abschwächender Anpassungen beobachten, so z. B. der Ausbildung von Pigment in der Linse des funktionsfähigen Parietalauges von *Varanus*; vor allen Dingen ist hier aber die höchst beschränkte Formenzahl, die über ein funktionsfähiges Parietalauge verfügt, bezeichnend. Nur bei einer Reihe von Amphibien und niederen Reptilien und noch bei gewissen höheren *Crossopterigii* begegnen wir funktionsfähigen unpaaren Parietalaugen, wobei noch die grösste Mehrzahl dieser Tiere schon in längst vergangenen Epochen ausgestorbenen Formen angehört, und nur während eines kurzen Stadiums der phylogenetischen Entwicklung der Wirbeltiere treffen wir funktionierende, oder besser gesagt, funktionsfähige Parietalaugen an.

Erklärung der Abbildungen.

TAFEL I.

- Fig. 1. Querschnitt durch das Blastoderm des Embryo am Anfang von Differenzierung der Keimblätter.
- „ 2. Querschnitt durch das Blastoderm des Embryo im Moment der Absonderung der lateralen Ectodermlätter.
- „ 3—7. Querschnitte (100, 125, 140, 160, 216) durch einen ungefähr 12 Stunden bebrüteten Embryo. Allmälige Differenzierung der Chorda und der Nervenrinne.
- „ 8—10. Querschnitte (17, 26, 45) durch die Firste der Nervenwülste eines ungefähr 12 Stunden bebrüteten Embryo (u—Firste des Lateralkamms).
- „ 11—13. Querschnitte (19, 23, 34) durch die Firste der Nervenwülste eines Embryo mit vier Somiten (u—Firste des Lateralkamms).
- „ 11—16. Querschnitte (14, 24, 30) durch die Firste der Nervenwülste eines Embryo mit fünf Somiten (u — Firste der Lateralkämme, gb — Anlagen der Nervenleisten).

TAFEL II.

- Fig. 17. Querschnitt (43) durch die Firste der Nervenwülste eines Embryo mit fünf Somiten.
- „ 18—21. Querschnitte (12, 23, 43, 56) durch die Firste der Nervenwülste eines Embryo mit sechs Somiten.
- „ 22. Querschnitt durch das Neuralrohr in der Region des zweiten metatistischen Somiten eines Embryo mit neun Somiten.
- „ 23. Querschnitt durch die Nervenleisten der protischen Region eines Embryo mit neun Somiten.
- „ 24—25. Querschnitte durch die Nervenleisten der protischen Region eines Embryo mit 10 Somiten. Ihr allmäliger Zerfall verbreitet sich an den Seiten des Neuralrohrs.
- „ 26. Gewebeerfall der dorsalen Seite des Neuralrohrs. Querschnitt durch einen Embryo mit zwölf Somiten.
- „ 27. Querschnitt durch einen Embryo mit 14 Somiten in der Region des ersten Paares Lateralstränge.
- „ 28. Theil desselben Schnitts bei stärkerer Vergrößerung. Structur des Lateralstrangs.
- „ 29. Gewebeerfall der dorsalen Seite des Neuralrohrs an einem Embryo mit 14 Somiten.
- „ 30. Gewebeerfall der dorsalen Seite des Neuralrohrs an demselben Embryo an einem, etwas nach rückwärts von vorigem, geführten Schnitt.

Fig. 31. Gewebeerfall der dorsalen Seite des Nervenrohrs an demselben Embryo und Anschliessen der Zellen des zweiten Paares Lateralstränge aneinander.

„ 32. Querschnitt durch einen Embryo mit 14 Somiten in der Region des dritten Paares Lateralstränge geführt.

TAFEL. III.

Fig. 33. Querschnitt durch einen Embryo mit 14 Somiten in der Fläche des zweiten Somitenpaares.

„ 34. Gewebeerfall der dorsalen Seite des Neuralrohrs an einem Embryo mit 15 Somiten in der Region des zweiten Paares Lateralstränge.

„ 35. Querschnitt durch den vorderen Theil des zweiten Paares Lateralstränge an demselben Embryo.

„ 36. Querschnitt durch das dritte Paar Lateralstränge eines Embryo mit 15 Somiten.

„ 37. Querschnitt durch die Anlage eines Rückenmarksganglions an einem Embryo mit 15 Somiten.

„ 38—39. Gewebeerfall der dorsalen Seite des Neuralrohrs an einem Embryo mit 17 Somiten in der Region des zweiten Paares Lateralstränge.

„ 40—41. Gewebeerfall der dorsalen Seite des Neuralrohrs an einem Embryo mit 17 Somiten bei stärkerer Vergrößerung.

„ 42. Längsschnitt durch das zweite Paar Lateralstränge eines Embryo mit 17 Somiten.

„ 43. Theil eines Querschnittes durch die Nackenregion eines Embryo mit 17 Somiten.

„ 44. Längsschnitt durch die Papille des Riechnerven an einem Embryo mit F. P. 1,2 mm.

„ 45. Etwas abgeschrägter Längsschnitt durch die Papille des Riechnerven eines Embryo mit F. P. 1,2 mm.

„ 46. Gewebeerfall der dorsalen Seite des Neuralrohrs an einem Embryo mit F. P. 1,2 mm.

„ 47. Querschnitt durch das Hörgrübchen eines Embryo mit F. P. 1,2 mm.

„ 48. Längsschnitt durch das dritte Paar Lateralstränge eines Embryo mit F. P. 1,2 mm.

„ 49. Querschnitt durch die Firste der Nervenwülste im Rumpf eines Embryo mit F. P. 1,2 mm.

„ 50. Schnitt durch die Basis des zweiten Paares Lateralstränge eines Embryo mit F. P. 1,6 mm.

„ 51. Schnitt durch die Wurzeln des Oculomotorius eines Embryo mit F. P. 1,8 mm.

„ 52. Schnitt durch die Wurzeln des Oculomotorius eines Embryo mit F. P. 1,9 mm.

- Fig. 53. Längsschnitt durch die Anlage des Ganglion rami ophtalmici nervi trigemini eines Embryo mit F. P. 1,8 mm.
„ 54—55. Ectodermale Papillen in der Region der Verbreitung des Ramus ophtalmicus nervi trigemini an einem Embryo mit F. P. 1,8 mm.

TAFEL IV.

- Fig. 56. Längsschnitt durch den Ramus mandibularis nervi trigemini eines Embryo mit F. P. 1,8 mm.
„ 57. Schnitt durch die epibranchiale Placode des Ramus mandibularis nervi trigemini eines Embryo mit F. P. 1,8 mm.
„ 58. Schnitt durch die epibranchiale Placode des Nervus facialis mit F. P. 1,8.
„ 59. Querschnitt durch das Hörgrübchen und den Acusticus eines Embryo mit F. P. 1,8 mm.
„ 60. Schnitt durch das Rückenmarksganglion des hinteren Rumpfabschnitts eines Embryo mit F. P. 1,8 mm.
„ 61. Schnitt durch das Rückenmarksganglion des vorderen Rumpfabschnitts eines Embryo mit F. P. 1,8 mm.
„ 62. Längsschnitt durch die Papille des Riechnerven eines Embryo mit F. P. 2,2 mm.
„ 63. Längsschnitt durch den Oculomotorius eines Embryo mit F. P. 2,2 mm.
„ 64. Schnitt durch die Wurzeln des Trigemini ramus mandibularis eines Embryo mit F. P. 2,2 mm.
„ 65. Theil einer Zwischennervenfaser zwischen dem Neuralrohr und dem Ganglion nervi vagi.
„ 66. Längsschnitt durch das Ganglion nervi vagi eines Embryo mit F. P. 2,2 mm.
„ 67. Schnitt durch die Wurzeln des Ramus mandibularis n. trigemini eines Embryo mit F. P. 2,4 mm.
„ 68. Spindelförmige Zellen und Plasmafaser an den Wurzeln des Glosso-pharyngeus an einem Embryo mit F. P. 2,4 mm.
„ 69. Einzelne Faser des Abducens eines Embryo mit F. P. 2,4 mm.
„ 70. Schnitt durch die Wurzeln des Ramus mandibularis n. trigemini eines Embryo mit F. P. 2,5 mm.
„ 71. Stamm des Abducens eines Embryo mit F. P. 2,5 mm.
„ 72. Querschnitt durch das Neuralrohr in der Region der Commissura n. vagi.
„ 73. Wurzeln des Oculomotorius eines Embryo mit F. P. 2,8.
„ 74. Theil eines Sagittalschnitts durch einen Embryo mit F. P. 8 mm., mit vom Gehirne abgehenden Motorwurzeln zwischen dem Abducens und Hypoglossus.

- Fig. 75. Wurzeln des Abducens bei starker Vergrößerung an einem Embryo mit F. P. 2,8 mm.
„ 76. Schnitt durch die Wurzel des Vagus eines Embryo mit F. P. 2,8 mm.

TAFEL V.

- Fig. 77. Schnitt durch den Chiasmakern an einem Embryo mit F. P. 3,3 mm.
„ 78. Schnitt durch die Wurzeln des R. ophthalmicus nervi trigemini eines Embryo mit F. P. 3,3 mm.
„ 79—80. Schnitt durch die Wurzeln des R. mandibularis nervi trigemini eines Embryo mit F. P. 3,3 mm.
„ 81. Schnitt durch die Wurzeln des Acustico-Facialis eines Embryo mit F. P. 3,3 mm.
„ 82. Schnitt durch die Wurzeln des Glossopharyngeus eines Embryo mit F. P. 3,3 mm.
„ 83. Einzelne Faser eines Ganglions des Vagus, an einem Embryo mit F. P. 3,3 mm.
„ 84—85. Wurzeln des Vagus eines Embryo mit F. P. 3,3 mm.
„ 86. Schnitt durch die Chiasma des Trochlearis an einem Embryo mit F. P. 4 mm.
„ 87. (T. IV). Querschnitt an einem Embryo mit F. P. 4 mm. durch den Trochlearis geführt.
„ 88. Schnitt durch das Geruchsgrübchen eines Embryo mit F. P. 4 mm.
„ 89—90. Schnitte durch die Wurzeln des Ramus mandibularis n. trigemini eines Embryo mit F. P. 4 mm.
„ 91. Schnitt durch die Wurzeln des Acusticus eines Embryo mit F. P. 4 mm.
„ 92. Schnitt durch die Wurzeln des Facialis eines Embryo mit F. P. 4 mm.
„ 93. Schnitt durch die Wurzel des Glossopharyngeus eines Embryo mit F. P. 4 mm.
„ 94. Schematische Darstellung der gegenseitigen Beziehungen zwischen den Fasern des Motorkerns und dem Rückenmarksganglion.
„ 95. Chiasma des Trochlearis an einem Embryo mit F. P. 4,5 mm.
„ 96. Schnitt durch die Wurzeln des R. mandibularis n. trigemini eines Embryo mit F. P. 3,3 mm.
„ 97. Schnitt durch die Wurzel des vorderen Stamms des Hypoglossus an einem Embryo mit F. P. 2,5 mm.

TAFEL VI.

- Fig. 98. Graphische Reconstruction des peripheren Nervensystems im Kopfe eines Embryo mit 17 Somiten.
„ 99. Graphische Reconstruction des peripheren Nervensystems eines Embryo mit F. P. 1,2 (20 Somiten).

- Fig. 100. Graphische Reconstruction des peripheren Nervensystems eines Embryo mit F. P. 1,6 mm.
- „ 101. Graphische Reconstruction des peripheren Nervensystems im Kopfe eines Embryo mit F. P. 1,8 mm.
- „ 102. Graphische Reconstruction des peripheren Nervensystems im Kopfe eines Embryo mit F. P. 2,2 mm.
- „ 103. Graphische Reconstruction des peripheren Nervensystems eines Embryo mit F. P. 2,4 mm.
- „ 104. Graphische Reconstruction des peripheren Nervensystems eines Embryo mit F. P. 2,5 mm.
- „ 105. Graphische Reconstruction des peripheren Nervensystems eines Embryo mit F. P. 2,8 mm.
- „ 106. Graphische Reconstruction des peripheren Nervensystems eines Embryo mit F. P. 3,3. mm.
- „ 107. Graphische Reconstruction eines Embryo mit F. P. 4 mm.

TAFEL VII.

- Fig. 108. Graphische Reconstruction des peripheren Nervensystems im Kopfe eines Embryo mit F. P. 4,5 mm.
- „ 109. Graphische Reconstruction des peripheren Nervensystems im Kopfe eines Embryo mit F. P. 5,5 mm.
- „ 110. Graphische Reconstr. des periph. Nervensystems im Kopfe eines Embryo mit F. P. 8,5 mm.
- „ 111. Graphische Reconstr. des periph. Nervensystems der Nackenregion eines Embryo mit F. P. 8,8.
- „ 112. Graphische Reconstr. des periph. Nervensystems der Nackenregion eines Embryo mit F. P. 9 mm.
- „ 113. Graphische Reconstr. des periph. Nervensystems der Nackenregion eines Embryo mit F. P. P. 1,3 mm. Der Schädel ist längs der Linie der Löcher zum Durchgang von Motorwurzeln durchschnitten dargestellt.

TAFEL VIII.

- Fig. 114. Graphische Reconstr. des periph. Nervensystems im Kopf eines Schweins mit F. P. 3 mm. 1v ist a. v. der vorigen Abbildungen homolog, 2v — 1v der vorigen Abbildungen.
- „ 115. Graphische Reconstr. des periph. Nervensystems im Kopf eines Schweins mit F. P. 5 mm.
- „ 116. Graphische Reconstr. des periph. Nervensystems im Kopf eines Schweins mit F. P. 7 mm.

Abkürzungen.

au — Ohr.

br. 1, br. II u. s. w.—die erste, zweite u. s. w. Kiemenspalte.

1 gc., 2 gc. u. s. w.—das erste, zweite u. s. w. Ganglion der Commissur des Vagus.

1 sp., 2 sp. u. s. w.—1, 2 u. s. w. Rückenmarkganglien.

1 v., 2 v. u. s. w.—1, 2 u. s. w. ventrale Motorwurzeln.

c, 1, 2, u. s. w.—1, 2 u. s. w. Somiten.

I — Geruchsplacode und Riechnerv.

II — Sehnerv.

III — N. oculomotorius.

VI — N. trochlearis.

V r. o. — Ramus opthalmicus nervi trigemini.

V r. m. — Ramus mandibularis.

VI — N. abducens.

VII — N. facialis.

VIII — N. acusticus.

IX — N. glossopharyngeus.

X — N. vagus.

XI — N. accessorius Willisii.

1, XII — N. hypoglossus.

ep — Epiphyse.

m. o. s. — Musculus obliquus superior.

m. r. ex. — Musculus rectus externus.

m. o. m. — Zelenanhäufung in der Region des Ganglion ciliare.

m. r. c. — Muskelanlagen, vom Oculomotorius innerviert.

v. 4 — Hilfsbündel zum Oculomotorius vom Kerne des Trigeminus.

TAFEL VIIIa.

Schema 1. Kompillatives Schema des Baues des Vorderabschnittes des Nervensystems der Wirbeltiere, konstruiert: 1 *a* nach dem Neunauge (die Vereinigung der ventralen und dorsalen Wurzeln ist schematisch bezeichnet nach Myxine) (Koltzoff, Neal, Hatschek, Kupfer und Ahlborn), 1 *b* nach dem Schwein (eigene Untersuchungen), 1 *c* nach den Selachiern—*Hexanchus*, *Acanthias* (Platt, Neal, Locy, Van Wijhe); 1 *d* nach dem Huhn (eigene Untersuchungen).

Segment 1. Bau des Olfactoriussegmentes bei der Notidaniden. Rechts—schematisches Idealstadium aus der Entwicklungsgeschichte des Geruchsapparats der Selachier, links—Struktur desselben Apparates bei *Hexanchus*. Der embryonale Riechnerv und- ganglion bilden sich in den sog. N. terminalis um.

Segment 2. Umbildung der entsprechenden Teile im Opticussegment. Die linke Seite ist gleichzeitig gewissermassen das Anfangsstadium des ganzen Umbildungsprozesses der dorsalen Plakoden und accessorischen Sinnesorgane in komplizierte Sinnesorgane.

Segment 3. Umwandlung der dorsalen Plakoden in die Scheitelaugen beim Neunauge.

Das Ganglion N. thalamicus ist auf der rechten Seite auf Grund der hier bei den Haien stattfindenden Bildung dieses Ganglions konstruiert.

Segment 4. Oculomotorius-Segment. Die dorsalen Plakoden nehmen an der Bildung des G. rami ophtalmici V und des Ganglion ciliare Anteil.

Segment 5. Trochlearis-Segment. Die dorsalen Plakoden z. T. innerhalb des Neuralrohrs (dorsales Kernchen N. trochlearis bei den Vögeln), z. T. bilden sie den G. rami ophtalmici. Links steht beim Neunauge der motorische Nerv noch mit seinem segmentalen Ganglion, dem G. r. ophtalmici in Beziehung, rechts—bei den Haien und Reptilien—ist dieser Zusammenhang z. T. schon aufgehoben und hat sich nur in Gestalt der Verbindung durch ein Zwischenganglion, das sog. Ganglion n. trochlearis, erhalten.

Segmente 6, 7, 8 und 9. Gebiet des Plexus des N. abducens. Links ist beim Neunauge der N. abducens nur im 6-ten Segment ausgebildet, rechts im 6-ten, 7-ten und 8-ten während des Embryonallebens.

Diese ganze Region kann zusammen mit der folgenden als Gebiet der Epibranchialganglien bezeichnet werden.

Segmente 10, 11, 12, 13, 14, 15 u. 16. Gebiet des N. hypoglossus. Links das Anfangsstadium der Plexusbildung, die gemeinsame Umbiegung des Kiemenapparates; rechts—bereits bei den Säugetieren—die ersten Anzeichen der endgültigen Verschmelzung dieser Nerven.

Schema 2. Entwicklung des Geruchsapparates der Vögel. Links *a*—Embryonalstadium, rechts *b*—Struktur desselben beim erwachsenen Vogel.

Schema 3. Epibranchialregion bei den Haien. Entwicklung der Plexi des Abducens, Hypoglossus und N. lateralis.

Schema 4. Epibranchialregion beim Vogel: *a*) linke Seite. Embryonalstadium, *b*) erwachsener Vogel.

Durch rote Farbe sind überall die ventralen motorischen Abschnitte der motorischen Kerne und deren Fasern gekennzeichnet, durch violette—die dorsalen Abschnitte der motorischen Kerne, durch schwarze—die dorsalen sensiblen Plakoden und deren Derivate und durch blaue—die Plakoden der accessorischen Sinnesorgane und deren Derivate.

In sämtlichen Fällen ist das Zentrum durch einen Knoten und der von demselben ausgehende Nerv durch eine Linie angegeben.

Bezeichnungen.

- 1 xvm — ventraler Abschnitt des motorischen Kernes.
- 1 xdm — dorsaler Abschnitt des motorischen Kernes.
- 1 xds — dorsales sensibles Zentrum (dorsale Plakode).
- 1 xdsy u. dmy — die entsprechenden Elemente des sympathischen Ganglions.

vpg — N. vagus Ramus intestinalis.

vnl — N. vagus, R. lateralis.

gds — Dorsales Ganglion.

1 . . . xves — N. vagus, Epibranchiale Ganglien (Plakoden).

a — xhy — a u. s. w. Wurzeln des Hypoglossus.

1 — 4 ab — 1 — 4 an der Bildung des Plexus d. N. abducens teilnehmende Wurzel.

ads — Gehörganglion.

gds — dorsales Ganglion N. glossopharyngei.

fds — " " N. facialis.

tds — " " N. trigemini (R. maxillaris).

vds — " " N. vagi.

tes — epibranchiales Ganglion N. trigemini (R. mandibularis).

fes — " " N. facialis.

ges — " " N. glossopharyngei.

ves — " " N. vagi.

vads (10 ds) — Vagus - Anhang.

trds — dorsale Plakode des Trochlearis-Segmentes und deren Derivate.

ods — " " " Oculomotorius.

ntr — N. trochlearis.

no — N. oculomotorius.

nth — N. thalamicus,

eds — Epiphyse.

hds — Ganglia habenulae.

mcp — Kerne der primären Fasern der Commissura posterior.

nch — Kern des Chiasma N. optici.

rds — Plakode der Retina.

els — " " Linse.

nol — hypothetischer Kern des Olfactoriussegmentes.

n. ter — N. terminalis.

oles — Plakode des N. olfactorius (N. terminalis)—Derivat der Riechplakode.

olds — Dorsale Plakoden der Lobi olfactorii.

fl.ol — Filamenta olfactoria.

pf — hypothetischer primärer Nerv der Linse längs dem Proc. falciformis verlaufend.

p. xii — Pseudohypoglossus des Neunauges.

xl — Plexus N. lateralis.

Literaturverzeichniss.

- Froriep, A.* 1892. Entwicklungsgeschichte des Kopfes. Ergebnisse d. Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Bd. I, pp. 551—605.
- 1885. Ueber Anlagen von Sinnesorganen am Facialis, Glossopharyngeus und Vagus, über die genetische Stellung des Vagus zum Hypoglossus und über die Herkunft der Lungenmuskulatur. Arch. für Anatomie und Entwicklungsgeschichte. 1885.
 - 1886. Zur Entwicklungsgeschichte der Wirbelsäule, in besondere des Atlas und Epistropheus und der Occipitalregion. Arch. für Anatomie und Physiologie. 1886.
 - 1891. Zur Entwicklungsgeschichte der Kopfnerven. 1) Ueber die Entwicklung des Trochlearis bei Torpedo. 2) Ueber die Kiemenspalteorgane der Selachierembryonen. Verh. Anat. Ges. 5. Ver. München.
 - 1862. Ueber ein Ganglion des Hypoglossus und Wirbelanlagen in der Occipitalregion. Arch. Anat. und Phys. Anat. Abt. 1882.
- Van Wijhe.* 1882. Ueber die Mesodermsegmente und die Entwicklung der Nerven des Selachierkopfes. Academie zu Amsterdam. 1882.
- 1886. Ueber Somiten und Nerven im Kopfe von Vögel- und Reptilienembryonen. Z. Anz.
 - 1886. Ueber die Kopfsegmente und die Phylogenie des Geruchsorgane der Wirbelthiere. Z. Anz. 1886.
- Gegenbaur, C.* 1887. Die Metamerie des Kopfes und die Wirbeltheorie des Kopfskelettes im Lichte der neueren Untersuchungen betrachtet und geprüft. Morpholog. Jahrbuch XIII.
- 1887. Ueber die Occipitalregion und die ihr benachbarten Wirbel der Fische. Festschrift zu A. v. Kölliker.
- Marshall, A. M.* On the early stages of development of the Nerves in Birds. Jour. Anat. Physiol. vol. II. 1887.
- 1878. The development of the Cranial Nerves in the Chick. Quart. Jour. Micr. Sc. N. S. vol. 18.
 - 1882. The segmental value of the Cranial Nerves. Jour. Anat. Physiol. vol. XVI.
- Goronowitsch, N.* 1886. Das Gehirn und die Cranialnerven von Acipenser ruthenus. Morphol. Jahrbuch. Bd. XIII.
- 1893. Untersuchungen über Entwicklungsgeschichte der sog. „Ganglienleisten“ im Kopfe der Vögelembryonen. Morph. Jahrb. Bd. 20.
 - 1892. Die axiale und laterale (A. Goette) Kopfmetamerie des Vögelembryonen. Anat. Anz. 1892.
 - 1898. Untersuchungen über die erste Anlage der Cranialnerven bei *Salmo fario*. Nouv. Mém. Soc. Nat. Moscou. T. XVI 1898.

- Platt, Julia.* Studies on the primitive axial segmentation of the Chick. Bull. of Harvard College, vol. XVII.
- 1891. A contribution to the morphology of the Vertebrates head, based on a study of *Acanthias vulgaris*. Jour. Morph. Boston. Vol. V. 1891.
 - 1899. Ontogenetische Differenzirung des Ectoderm in *Necturus*. 1. Stud. Arch. mikr. Anat. Bd. XLIII.
 - 1896. Ontogenetic differentiations of the ektoderm in *Necturus*. St. 2. On the development of the peripheral Nervous System 9. Soen. micr. sci. vol. XXXVIII.
- Fürbringer, M.* Ueber die spino-occipitalen Nerven der Selachier und Holocephalen und ihre vergleichende Morphologie. Festschrift von Gegenbaur. 1897.
- 1902. Morphologische Streitfragen 1. Nervus trochlearis. 2. Rabl, Methode und Behandlung der Extremitätenfrage. Morph. Jahrbuch. Bd. XXX.
- Neal.* Development of the hypoglossus musculature in *Petromyzon* und *Squalus*. Anat. Anz. Bd. XIII, 1897.
- 1898. The segmentation of the nervous system in *Squalus Acanthias*. Bull. Mus. Harvard. Coll. vol. XXXI.
 - 1903. The development of the ventral nerves in *Selachii*. I. Spinal. ventral nerves. Mark. Anniv. Vol. dit XV.
- Koltzoff.* 1902. Entwicklungsgeschichte der Kopfes von *Petromyzon Planeri*. Bull. Soc. Nat. Moscou. T. XV.
- Sewertzoff.* 1895. Die Entwicklung der Occipitalregion der niederen Vertebraten im Zusammenhang mit der Frage über die Metamerie des Kopfes. Bull. Soc. Nat. Moscou.
- 1898. Die Metamerie des Kopfes von *Torpedo*. Anat. Anzeiger. Bd. 14.
 - 1902. Zur Entwicklungsgeschichte des *Ceratodus Forsteri*. Anat. Anzeiger. XXI.
- Carpenter.* The development of the Oculomotor Nerve, the Ciliary Ganglion and the Abducens Nerve in the Chick. Bull. of the Museum of Harv. Coll. vol. XLVIII.
- Hoffmann.* Weitere Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. Morphol. Jahrb. Bd. 11.
- 1894. Zur Entwicklungsgeschichte der Selachierkopfes. Anat. Anzeig. IX.
- Eizeg.* Die Capitelliden. Fauna und Flora des Golfes von Neapel. XVI.
- Kennel.* Die Verwandtschaftsverhältnisse der Arthropoden. Schriften. her. v. d. Naturforscherges. bei Univ. Dorpat. VI.
- Zograff.* Sur l'origine et les parentés des Arthropodes, principalement des Arthropodes tracheates. Congrès inter. de Zoologie, Moscou.
- Locy.* 1895. The Vertebrate Head. Jour. of Morphol. Vol. XI.

- 1605. On a newly recognised Nerve of Selachian Brain. *Anat. Anzeig.* 1905.
- 1899. New fact, regarding the development of the Olfactory Nerve. *Anat. Anzeig.* XVI.
- Johnston.* The Nervous system of Vertebrates. 1907.
 - The Brain of Petromyzon. *Journal of comp. Neurology.* XII.
 - The Morphology of the Vertebrate Head from the new point of the functional divisions of the Nervous system. *ibidem* XV.
- Ahlborn.* Untersuchungen über das Gehirn der Petromyzonten. *Zeitschrift für wiss. Zoologie.* XXXIX.
- Burkhardt.* Die Zirbel von *Ichthyophis* und *Protopterus Annectens*. *Anat. Anzeig.* VI.
 - Das Centralnervensystem von *Protopterus Annectens*.
- Kuppfer.* Studien der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der Köpfe der Kranioten.
 - Die Morphogenie des Centralnervensystem (Hertwig, *Hand. der exp. und vergl. Entwicklungslehre*).
- Balfour.* The development of Elasmobranchs. *Jour. of Anat. and Physiol.* X.
- Lenhossek.* Beobachtungen an den Spinalganglien und Rückenmarck von *Pristiurusembryonen*. *Anat. Anzeig.* VII.
- Müller, J.* Vergleichende Anatomie der Myxinoiden.
- Dendy, A.* On the development of the Parietal Eye and adjacent organs in *Sphenodon* (Hatteria) *Quart. Jour. Micr. Sci.* 1899.
 - The Parietal Eye of New Zealand Lamprey (*Glottua australis*). *Ibidem.* 1907.
- Dohrn.* Studien zur Urgeschichte des Wirbelthierkörpers. *Mitteilungen Zool. Station zu Neapel* (3, 14, 15, 16, 17, 18—21, 22—25).
- Beard.* The development of the Peripheral Nervous system of Vertebrates. *Quart. Jour.* XXIX.
 - The system of branchial Sense organs and their associated Ganglia in *Ichtyopsida*. *Quart. Jour. Micr. sci.* 1885.
- Suschkin.* Morphologie des Vogelskeletts. I. Schädel von *Tinnunculus*. *Nouv. Mém. Soc. Nat. Moscou.* T. XVI. 1899.
- Harrisson.* Ueber die Histogenese des peripheren Nervensystems bei *Salmo salar*. *Arch. f. mikr. Anat.* Bd. LVII.
- Chiaruggi.* Lo sviluppo dei nervi vago, accessorio, ipoglosso et primi cervicali nei Sauropsidi e nei Mammiferi. *Atti Soc. Tosc. Men.* Vol. X.
- Braus.* Beiträge zur Entwicklung der Musculatur und des peripheren Nervensystems der Selachier. 1. Theil. Die metaotischen Urwirbel und spinooecipitalen Nerven. *Morph. Jahrbuch.* Bd. XXVII. 1899.
- Hatschek.* Metamerie des *Amphioxus* und der *Ammocoetes*. *Verh. Anat. Ges.* 1892.

- Zur Metamerie der Wirbelthiere. Nachtrag u. Berichtigung. Anat. Anzeig. 1892.
- Kastschenko*. Das Schlundspaltegebiet des Hünchens. Arch. Anat. u. Physiologie. Anat. Abt. 1887.
- Ihering*. Das periphere Nervensystem der Wirbelthiere. Leipzig. 1878.
- Pinkus*. Ueber einen noch nicht beschriebenen Hirnnerven der Protopterus annectens. Anat. Anz. IX. 1894.
- Van Bemmelen*. Die Halsgegend der Reptilien. Zool. Anz. X. 1887.
- Klinckovström, A. de*. Le premier développement de l'oeil pinéal, l'épiphyse et le nerf pariétal chez Iguana tuberculata. Anat. Anz. VIII. 1893.
- Novikoff*. Ueber das Parietalauge von Lacerta agilis und Anguis fragilis. Biol. Central. Bd. XXVII 1907.
- Spencer*. On the presence and structure of the Pineal Eye in Lacertilia. Quart. Jour. Microsc. Sci. XXVII. 1886.
- Študincka*. Die Parietalorgane (in Oppel's Lehrbuch der vergl. mikros. Anat. d. Wirbelt. 1904).
- Beraneck*. Ueber das Parietalauge der Reptilien. Jenaische Zeit. 1887.
- Gotte*. Entwicklungsgeschichte des Flussneunauges. 1890.
- Entwicklungsgeschichte der Unke. Leipzig. 1875.
- Duval*. Sur un cas d'absence des nerfs olfactifs. Comp. rend. de la Soc. de biol. 24 novembre 1883.
- Du degré d'atrophie des nerfs olfactifs compatible avec la persistance de l'olfaction chez l'homme (Bull. de la Soc. d'anthropologie). 1884.

Meteorologische Beobachtungen in Moskau im Jahre 1908.

Von

Prof. Dr. Ernst Leyst.

Die meteorologischen Beobachtungen im meteorologischen Observatorium beim Physico-Geographischen Institut der Moskauer Universität wurden im Laufe des Jahres 1908 in unveränderter Weise fortgesetzt und sowohl die Herren Beobachter, als auch das Instrumentarium, mit Ausnahme der Erdthermometer, blieben die früheren, so dass in dieser Beziehung nichts zu erwähnen ist. Es sei nur wiederholt, dass um 7^h a. m., 1^h p. m. und 9^h p. m. die directen Beobachtungen angestellt wurden und nach diesen die Constanten der selbstregistrirenden Apparate abgeleitet wurden. Die Coordinaten des Physico-Geographischen Instituts betragen:

55°45' geographische Breite
37°34' östliche Länge von Greenwich
156 Meter Seehöhe.

Luftdruck. .

Die wahren 24-stündigen Monatsmittel des Luftdrucks betrugen im Jahre 1908:

	1908.	Normal.	Abweichung.
Januar	743.2 mm.	749.4 mm.	—6.2 mm.
Februar	45.0 „	46.0 „	—1.0 „
März	55.3 „	48.9 „	+6.4 „

	1908.	Normal.	Abweichung.
April	49.7 mm.	48.4 mm.	+1.3 mm.
Mai	45.3 „	47.9 „	—2.6 „
Juni	47.5 „	44.9 „	+2.6 „
Juli	45.5 „	44.4 „	+1.1 „
August	41.8 „	45.8 „	—4.0 „
September	47.7 „	47.1 „	+0.6 „
October	54.2 „	48.8 „	+5.4 „
November	47.2 „	47.2 „	0.0 „
December	51.0 „	48.0 „	+3.0 „
Jahr.	747.8 mm.	747.3 mm.	+0.5 mm.

Die einzelnen Stundenwerthe ergaben im Monatsmittel den nachstehenden Gang im Laufe des Tages.

Täglicher Gang des Luftdrucks: 700 mm. +

STUNDEN.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septemb.	October.	November.	December.	Jahr.
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
0 ^h a. m.	43.7	45.0	55.5	49.8	45.3	47.7	45.4	41.8	47.5	54.2	47.3	50.7	47.9
1 „	43.7	44.9	55.5	49.8	45.4	47.6	45.5	41.8	47.5	54.2	47.5	50.8	47.8
2 „	43.7	44.9	55.4	49.7	45.4	47.5	45.5	41.8	47.4	54.1	47.4	50.9	47.6
3 „	43.6	44.8	55.3	49.7	45.4	47.5	45.5	41.8	47.3	54.1	47.3	50.9	47.8
4 „	43.5	44.8	55.3	49.6	45.5	47.5	45.5	41.7	47.3	54.1	47.2	50.8	47.7
5 „	43.4	44.7	55.3	49.5	45.5	47.5	45.6	41.8	47.3	54.2	47.2	50.8	47.7
6 „	43.3	44.7	55.3	49.6	45.5	47.6	45.6	41.9	47.4	54.2	47.1	50.8	47.7
7 „	43.2	44.7	55.3	49.6	45.6	47.6	45.6	41.9	47.5	54.3	47.1	50.8	47.8
8 „	43.2	44.7	55.3	49.6	45.6	47.6	45.6	41.9	47.6	54.4	47.1	50.9	47.8
9 „	43.2	44.8	55.4	49.7	45.6	47.7	45.5	41.9	47.7	54.4	47.1	51.0	47.8
10 „	43.3	44.8	55.4	49.8	45.6	47.6	45.6	41.9	47.8	54.5	47.2	51.0	47.9
11 „	43.2	44.8	55.4	49.8	45.5	47.7	45.5	41.9	47.9	54.5	47.2	51.0	47.9

	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septemb.	October.	Novemb.	Decemb.	Jahr.
Mittag	mm. 43.0	mm. 44.7	mm. 55.4	mm. 49.8	mm. 45.4	mm. 47.7	mm. 45.5	mm. 41.9	mm. 47.9	mm. 54.3	mm. 47.2	mm. 50.9	mm. 47.8
1 ^h p. m.	42.9	44.8	55.4	49.9	45.3	47.6	45.4	41.9	47.9	54.2	47.1	50.8	47.8
2 "	42.7	44.8	55.3	49.9	45.2	47.5	45.4	41.9	47.9	54.1	47.0	50.8	47.7
3 "	42.7	44.8	55.3	49.8	45.1	47.4	45.4	41.9	47.8	53.9	47.1	50.8	47.7
4 "	42.7	44.9	55.2	49.7	44.9	47.3	45.3	41.7	47.7	53.9	47.2	50.9	47.6
5 "	42.7	45.0	55.2	49.7	44.8	47.3	45.3	41.7	47.7	53.9	47.3	51.1	47.6
6 "	42.8	45.1	55.2	49.7	44.8	47.2	45.4	41.7	47.7	54.0	47.3	51.1	47.7
7 "	42.9	45.2	55.3	49.7	44.9	47.2	45.5	41.8	47.8	54.0	47.3	51.1	47.7
8 "	43.0	45.3	55.3	49.8	45.0	47.3	45.6	41.9	47.9	54.1	47.4	51.2	47.8
9 "	43.0	45.4	55.3	49.8	45.2	47.3	45.7	41.8	47.9	54.2	47.3	51.3	47.8
10 "	43.1	45.4	55.3	49.8	45.3	47.3	45.7	41.8	47.9	54.2	47.3	51.4	47.9
11 "	43.3	45.5	55.3	49.8	45.4	47.3	45.7	41.7	47.9	54.2	47.3	51.5	47.9
12 "	43.3	45.5	55.3	49.7	45.4	47.3	45.7	41.7	47.8	54.3	47.2	51.5	47.9

Die Mittelwerthe der Tagesextreme und der Tagesamplituden hatten in diesem Jahre die nachstehenden Werthe.

M i t t l e r e			
1908.	Tages- Maxima.	Tages- Minima.	Tages- Amplituden.
Januar	747.8 mm.	738.6 mm.	9.2 mm.
Februar	48.1 "	42.3 "	5.8 "
März	57.0 "	53.7 "	3.3 "
April	51.6 "	47.7 "	3.9 "
Mai	48.2 "	42.3 "	5.9 "
Juni	49.5 "	45.2 "	4.3 "
Juli	46.8 "	44.3 "	2.5 "
August	43.7 "	39.8 "	3.9 "

1908.	Tages- Maxima.	Tages- Minima.	Tages- Amplituden
September	49.8 mm.	45.6 mm.	4.2 mm.
October	56.8 "	51.1 "	5.7 "
November	50.6 "	43.9 "	6.7 "
December	53.2 "	49.0 "	4.2 "
Jahresmittel . .	750.3 mm.	745.3 mm.	5.0 mm.

Vorstehende mittlere Tages-Amplituden wurden aus Werthen abgeleitet, welche in diesem Jahr in folgenden Grenzen lagen:

1908.	Tagesamplitude		Differenz.
	Grösste.	Kleinste.	
Januar	22.2 mm.	3.1 mm.	19.1 mm.
Februar	20.3 "	1.3 "	19.0 "
März	6.8 "	1.0 "	5.8 "
April	9.0 "	1.0 "	8.0 "
Mai	16.9 "	2.0 "	14.9 "
Juni	10.5 "	1.5 "	9.0 "
Juli	6.7 "	1.2 "	5.5 "
August	13.5 "	0.8 "	12.7 "
September	9.8 "	1.3 "	8.5 "
October	21.3 "	0.7 "	20.6 "
November	15.9 "	0.7 "	15.2 "
December	12.0 "	0.9 "	11.1 "
Jahresmittel . .	13.7 mm.	1.3 mm.	12.4 mm.
Jahresextreme . .	22.2 "	0.7 "	21.5 "

Die Monats-Extreme hatten im Berichtsjahr die nachfolgenden Grössen:

1908.	Monats- Maximum.	Monats- Minimum.	Differenz.
Januar	759.8 mm.	720.4 mm.	39.4 mm.
Februar	59.2 "	24.4 "	34.8 "
März	69.9 "	40.8 "	29.1 "
April	58.9 "	35.9 "	23.0 "

1908.	Monats- Maximum.	Monats- Minimum.	Differenz.
Mai	59.5 mm.	31.1 mm.	28.4 mm.
Juni	56.8 „	33.0 „	23.8 „
Juli	54.6 „	31.1 „	23.5 „
August	51.2 „	32.2 „	19.0 „
September . . .	62.7 „	31.4 „	31.3 „
October	72.6 „	28.2 „	44.4 „
November . . .	61.9 „	32.3 „	29.6 „
December . . .	70.4 „	31.7 „	38.7 „
Jahresmittel . .	761.5 mm.	731.0 mm.	30.5 mm.
Jahresextreme .	772.6 „	720.4 „	52.2 „

Aus den vorstehenden Tabellen ist zu ersehen, dass der Januar einen ausserordentlich niedrigen Luftdruck hat, nämlich um 6.2 mm. geringer, als der normale Januarwerth; in diesem Monat trat auch das Jahresminimum mit 720.4 mm. am 7-ten Januar ein und hielt sich über 4 Stunden. Ein so niedriger Januarwerth des Luftdrucks ist in den 6 letzten Jahren nicht beobachtet worden und im letzten Jahrzehnt hatte nur der Januar 1902 einen noch kleineren Werth. Das Jahres-Minimum ist dagegen sehr hoch, wie schon im vorigen Jahr, wo es ebenfalls sich auf 720.4 mm. belief. Das Jahres-Maximum ist im Jahre 1908 noch kleiner, als im vorhergehenden Jahr, so dass die Jahres-Amplitude um 3.8 mm. geringer ist, als die vorjährige, die auch schon verhältnissmässig klein war.

Ganz aussergewöhnlich ist der niedrige Luftdruck im August dieses Jahres und so lange das Universitäts-Observatorium besteht, nämlich seit dem Herbst 1892, ist in keinem Jahr ein so niedriges August-Mittel, wie in diesem Jahr—nämlich 741.8 mm. beobachtet worden. Die Abweichung vom normalen August-Mittel ist allerdings nur —4.0 mm., gegen—6.2 mm. im Januar, doch ist hier nicht ausser Acht zu lassen, dass die Schwankungen des Luftdrucks in Moskau in den Sommer-Monaten sehr viel kleiner sind, als in den übrigen Jahreszeiten. Für den August ist 4.0 mm. eine ausserordentliche Grösse. Der niedrigste Luftdruck-Werth, der im August bisher beobachtet wurde, trat im Jahre 1906 ein und betrug damals 742.8 mm., also um 1 mm. höher, als in diesem Jahr. Dabei ist das Minimum

im August durchaus nicht klein und im Jahre 1906 war das Minimum um 3.2 mm. tiefer, als im Jahre 1908. Noch niedriger lag das August-Minimum im Jahre 1905, wo es 727.9 mm. erreichte und im Jahre 1899 mit 726.9 verzeichnet wurde. Hingegen ist das diesjährige August-Maximum sehr klein und zwar kleiner, als alle bisher beobachteten Maxima. Es fehlten die Anticyclonen in der Nähe von Moskau, während häufige aber nicht sehr tiefe Cyclonen den mittleren Luftdruck herabsetzten. Wie sehr niedrig der August-Luftdruck war, ersieht man am besten daraus, dass im August 1900 das Minimum (742.3 mm.) um 0.5 mm. höher stand, als das diesjährige August-Mittel.

Lufttemperatur.

Die wahren (24-stündigen) Mittelwerthe der Lufttemperatur hatten im abgelaufenen Jahr nachstehende Werthe, denen die Normaltemperaturen und die Abweichungen der diesjährigen Werthe von den normalen beigelegt sind.

	1908. 0	Normal. 0	Abweichung. 0
Januar	—11.3	—11.0	—0.3
Februar	— 8.1	— 9.6	+1.5
März	— 6.6	— 4.8	—1.8
April	3.4	3.5	—0.1
Mai	9.5	11.7	—2.2
Juni	15.2	16.4	—1.2
Juli	17.6	18.9	—1.3
August	15.3	17.1	—1.8
September . . .	10.9	11.2	—0.3
October	2.6	4.3	—1.7
November	— 7.3	— 2.4	—4.9
December	— 9.2	— 8.2	—1.0
Jahresmittel . .	2.7	3.9	—1.2

Ein gleichmässig kaltes Jahr! Das Jahresmittel mit 2°,7 gleicht genau seinem Vorgänger, dem Jahre 1907, ist also nicht mehr auffallend, was aber das Jahr 1908 besonders kennzeichnet, ist die

gleichmässig anhaltende negative Abweichung aller Monate, mit der einzigen Ausnahme im Februar. Die Sommermonate der letzten Jahre hatten überhaupt niedrige Temperaturen, doch waren dazwischen Monate mit positiven Abweichungen, während in diesem Jahre alle Frühjahrs-, Sommer- und Herbst-Monate gleichmässig kalt waren. Vergleicht man die Temperatur-Verhältnisse der Jahre 1907 und 1908, so findet man, dass in den letzten 20 Monaten, vom Mai 1907 an, nur ein einziger, der Februar 1908, eine positive Abweichung von der Normaltemperatur hat.

Die Monats-Maxima und Monats-Minima hatten in diesem Jahr die folgenden Werthe:

1908.	Maximum.	Minimum.	Differenz.
	0	0	0
Januar	1.7	—31.2	32.9
Februar	—0.2	—18.2	18.0
März	7.9	—19.9	27.8
April	19.5	—10.6	30.1
Mai	25.2	— 2.2	27.4
Juni	30.1	4.5	25.6
Juli	32.0	7.3	24.7
August	28.2	6.3	21.9
September . . .	25.4	— 2.6	28.0
October	13.2	— 8.5	21.7
November	2.0	—19.7	21.7
December	1.3	—27.4	28.7
Jahresmittel . .	15.5	—10.2	25.7
Jahresextreme .	32.0	—31.2	63.2

Obgleich das Jahr ebenso kalt war, wie sein Vorgänger, so zeichnen sich doch in diesem Jahr die Maxima aller Monate vom April bis September dadurch aus, dass sie ein wenig höher stehen, als im Jahre 1907. Dagegen verdient das Maximum vom November besonders hervorgehoben zu werden; schon im vorigen Jahr hatten wir das niedrige Maximum (damals 3°,0) als seit 1893 einzig dastehend erwähnt und nun sehen wir, dass das abgelaufene Jahr im November einen noch kleineren Werth, 2°,0, aufzuweisen hat.

Täglicher Gang der Lufttemperatur.

Stunden.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septemb.	October.	Novemb.	Decemb.	Jahr.
0 ^h a. m.	—12.3 ⁰	—8.4 ⁰	—8.5 ⁰	1.7 ⁰	7.2 ⁰	12.8 ⁰	14.8 ⁰	13.3 ⁰	9.4 ⁰	1.9 ⁰	—7.8 ⁰	—9.2 ⁰	1.3 ⁰
1 "	—12.5	—8.4	—9.0	1.4	6.7	12.4	14.4	12.9	9.2	1.6	—8.0	—9.2	1.0
2 "	—12.6	—8.4	—9.4	1.2	6.2	12.0	13.9	12.6	8.9	1.3	—8.0	—9.3	0.7
3 "	—12.6	—8.4	—10.0	0.9	5.8	11.6	13.6	12.3	8.7	1.1	—8.2	—9.4	0.4
4 "	—12.5	—8.4	—10.3	0.5	5.5	11.4	13.2	12.0	8.5	1.0	—8.3	—9.4	0.3
5 "	—12.5	—8.6	—10.6	0.4	5.8	11.7	13.4	12.0	8.4	0.8	—8.4	—9.6	0.2
6 "	—12.4	—8.7	—10.8	0.3	6.5	12.5	14.2	12.4	8.3	0.7	—8.4	—9.6	0.4
7 "	—12.2	—8.9	—10.8	1.0	7.8	13.6	15.6	13.3	8.9	0.8	—8.5	—9.7	0.9
8 "	—12.1	—9.0	—10.2	1.7	8.6	14.8	16.7	14.3	9.7	1.3	—8.6	—9.8	1.4
9 "	—11.8	—9.0	—9.0	2.4	9.8	15.7	18.2	15.3	10.7	2.2	—8.1	—9.7	2.2
10 "	—11.5	—8.6	—7.2	3.7	10.9	16.5	19.3	16.3	12.0	3.1	—7.2	—9.4	3.2
11 "	—11.1	—8.1	—5.2	4.6	11.5	17.1	20.3	17.2	12.8	3.9	—6.4	—8.9	4.0
Mittag	—10.4	—7.4	—3.6	5.6	12.0	17.5	21.1	17.8	13.5	4.5	—6.0	—8.5	4.7
1 p. m.	—10.0	—6.8	—2.8	6.0	12.3	18.0	21.6	18.3	13.5	4.9	—5.7	—8.4	5.1
2 "	—9.8	—6.7	—2.1	6.5	12.6	18.4	21.8	18.6	14.0	5.0	—5.6	—8.5	5.4
3 "	—9.8	—6.7	—1.7	6.8	12.8	18.8	21.7	18.8	14.0	5.0	—5.8	—8.7	5.4
4 "	—9.9	—6.9	—1.6	6.8	12.7	18.8	21.5	18.7	13.7	4.6	—6.3	—9.1	5.2
5 "	—10.1	—7.3	—2.1	6.7	12.6	18.0	21.0	18.3	13.1	3.9	—6.5	—9.2	4.9
6 "	—10.3	—7.6	—3.3	6.0	12.4	17.8	20.4	17.5	12.1	3.4	—6.5	—9.3	4.8
7 "	—10.4	—8.0	—4.3	4.9	11.7	17.3	19.4	16.4	11.2	3.0	—6.7	—9.3	3.8
8 "	—10.7	—8.2	—5.2	4.1	10.4	16.0	18.2	15.4	10.6	2.6	—7.0	—9.3	3.1
9 "	—11.1	—8.4	—6.3	3.2	9.2	14.7	16.8	14.7	10.3	2.3	—7.5	—9.2	2.4
10 "	—11.2	—8.6	—6.7	2.9	8.6	13.9	16.1	14.2	9.8	2.0	—7.6	—9.3	2.0
11 "	—11.3	—8.6	—7.5	2.5	8.1	13.4	15.6	13.7	9.5	1.7	—7.8	—9.4	1.7
12 "	—11.7	—8.7	—8.1	2.1	7.4	12.8	14.9	13.2	9.2	1.4	—7.6	—9.5	1.3

Diese Stunden-Mittel werden durch die nachfolgenden Tages-Extreme im Monatsmittel und durch die mittleren Tages-Amplituden ergänzt.

1908.	Mittlere Tages- Maxima.	Mittlere Tages- Minima.	Mittlere. Tages- Amplituden.
	0	0	0
Januar	— 8.0	—15.1	7.1
Februar	— 5.5	—11.1	5.6
März	— 1.2	—11.8	10.6
April	7.4	— 0.1	7.5
Mai	14.2	4.6	9.6
Juni	19.9	10.5	9.4
Juli	23.4	12.9	10.5
August	20.3	11.2	9.1
September	15.2	7.0	8.2
October	5.8	— 0.6	6.4
November	— 4.3	—11.0	6.7
December	— 7.0	—11.9	4.9
Jahresmittel . . .	6.7	— 1.3	8.0

Die Grenzen der Tages-Amplituden betragen:

1908.	Tagesamplitude.		Differenz.
	Grösste.	Kleinste.	
	0	0	0
Januar	16.3	1.7	14.6
Februar	11.8	1.4	10.4
März	19.1	2.9	16.2
April	16.9	1.6	15.3
Mai	15.7	3.3	12.4
Juni	16.0	2.5	13.5
Juli	16.0	2.8	13.2
August	14.2	4.2	10.0
September	12.8	2.1	10.7
October	12.4	0.9	11.5
November	14.6	2.1	12.5
December	13.5	1.0	12.5
Jahresmittel . . .	14.9	2.2	12.7
Jahresextreme . .	19.1	0.9	18.2

Im vorigen Jahr wurde bereits constatirt, dass das Mittel der Tages-Maxima für das Jahr, damals 6°.8, noch kein einziges Mal beobachtet worden ist. Das Jahr 1908 hat auch in dieser Beziehung das Vorjahr übertroffen, indem das mittlere Tages-Maximum der Temperatur nur 6°.7 beträgt.

Den letzten Winterfrost hatten wir am 8. Mai und den ersten Herbstfrost am 25. September; somit dauerte die ganz frostfreie Zeit in diesem Jahre 140 Tage. Der letzte Tag des Winters, ohne Thauwetter, so dass das Maximum der Temperatur unter 0° blieb, war am 2. April und am 18. October begann die Reihe der Tage ohne Thauwetter. Die Anzahl der Tage ohne Thauwetter, d. h. mit dem Temperatur-Maximum 0° oder niedriger, betrug in dem einzelnen Monaten:

im Januar	25	Tage
„ Februar	29	„
„ März	17	„
„ April	1	„
„ October	5	„
„ November . . .	27	„
„ December . . .	27	„

also im Jahre 1908 . . 131 Tage.

Es hatten also die Monate November 3 Tage, December 4 Tage, Januar 6 Tage Thauwetter und nur der Februar kannte kein Steigen der Temperatur über den Gefrierpunct. Die Periode ganz ohne Thauwetter begann am 31. Januar und endete am 6. März, dauerte mithin 36 Tage.

Die Anzahl der Tage mit dem Temperatur-Minimum unter 0°, gleichviel, ob das Maximum über oder unter 0° stand, also Tage mit Frostwetter betrug in diesem Jahr

im Januar	31	Tage
„ Februar	29	„
„ März	31	„
„ April	17	„
„ Mai	5	„
„ September . . .	3	„

im October . . . 17 Tage
 „ November . . 30 „
 „ December . . 30 „

also im Jahre 1908 . . 193 Tage.

Im Laufe des Jahres hatten wir 62 Tage, an denen das Minimum unter 0°, das Maximum der Temperatur über 0° lag, 131 Tage waren mit Frostwetter und 173 Tage ohne Frost. Es waren also 20 Tage im Jahr mehr Frostwetter, als frostfreies. Wie weit das normal war, ersieht man aus folgender Zusammenstellung mit den früheren Jahren.

	Frosttage.	Frostfreie Tage.
1908	193 Tage	173 Tage
1907	167 „	198 „
1906	168 „	197 „
1905	160 „	205 „
1904	163 „	203 „
1903	158 „	207 „
1902	192 „	173 „
1901	186 „	179 „
1900	180 „	186 „
1899	171 „	194 „

In den letzten 10 Jahren hatte das Jahr 1902 fast dieselbe Anzahl von Frosttagen, wie das Jahr 1908. Das Jahr 1903 hatte 34 frostfreie Tage (also mehr als 1 Monat) mehr, als die Jahre 1908 und 1902.

Ein anderes Bild bietet uns die Anzahl der Frosttage mit einem Maximum unter 0°, also Tage ohne Thauwetter. Die Anzahl derselben betrug

im Jahre 1908 . . . 131 Tage
 „ „ 1907 . . . 120 „
 „ „ 1906 . . . 96 „
 „ „ 1905 . . . 96 „
 „ „ 1904 . . . 96 „
 „ „ 1903 . . . 73 „

im Jahre 1902 . . .	92 Tage
„ „ 1901 . . .	112 „
„ „ 1900 . . .	102 „
„ „ 1899 . . .	91 „

Hier sieht man, wie sehr abweichend das Jahr 1908 ist; die Anzahl der Tage ohne Thauwetter ist um 79,5% grösser, als im Jahre 1903.

Bodentemperaturen.

Die Umhüllungsrohre unserer Bodenthermometer, die seit 1895 sich in unveränderter Lage befinden, waren während der Zeit soweit schadhafte geworden, dass zu befürchten war, dass die Beobachtungen in den Wintermonaten eingestellt werden müssen, weil Wasser in die Röhren dringen und dort gefrieren könnte. Da aber die Wintermonate mit ihrer Schneedecke sich nicht für das Eingraben neuer Thermometer eignen, so liess ich im Herbst eine neue Serie von Bodenthermometern einsetzen und am 1. November begannen die Beobachtungen an der neuen Serie, während die Beobachtungen an der alten Serie in der früheren Weise fortgesetzt wurden, um festzustellen, ob durch die neue Serie Sprünge in den Angaben entstehen. Die Vergleichsbeobachtungen ergaben nur für die Tiefe 0,8 Meter einen kleinen Unterschied der Monatsmittel, nämlich:

0,8 Meter.	November.	December.
Alte Serie	2°,6	1°,1
Neue Serie	2°,5	1°,2

Bei dieser Gelegenheit wurde die Tiefe 2,5 Meter bei der neuen Serie verändert, und zwar 3,2 und 4,8 Meter gewählt, so dass die neue Serie die Tiefen 0.2, 0.4, 0.8, 1.6, 3.2 und 4.8 Meter umfasst. Das Thermometer in der Tiefe 0.8 Meter wurde früher nur ein Mal täglich, um 1^h p. m. abgelesen; mit Einführung der neuen Serie wurden auch Ablesungen um 7^h a. m. und 9^h p. m. eingeführt. Die Beobachtungen wurden im Winter unter der natürlichen Schneedecke und im Sommer unter dem Rasen ausgeführt. Die Ablesungen am Thermometer in der Tiefe 0.0 Meter wurden

im November eingestellt und nur Ablesungen auf der Rasendecke und im Winter auf der Schneedecke fortgesetzt. Diese Beobachtungen ergaben folgende Monatsmittel:

1908.	Oberfläche.			Tiefe 0.0 Meter.		
	7 ^h a. m.	1 ^h p. m.	9 ^h p. m.	7 ^h a. m.	1 ^h p. m.	9 ^h p. m.
	⁰	⁰	⁰	⁰	⁰	⁰
Januar . .	—12.5	—10.0	—12.1	— 3.0	— 3.1	— 3.0
Februar . .	— 9.3	— 6.4	— 9.4	— 1.8	— 1.6	— 1.8
März . . .	—11.8	— 2.7	— 8.7	— 1.4	— 1.4	— 1.3
April . . .	0.8	5.6	1.7	2.5	7.8	1.2
Mai	7.1	12.8	7.5	6.8	17.2	8.7
Juni	12.6	17.7	13.2	12.5	16.8	14.0
Juli	14.9	19.5	15.0	15.6	24.7	16.9
August . . .	13.1	17.8	13.6	13.9	19.4	15.0
September .	8.9	13.7	8.6	10.0	13.6	10.8
October . .	— 0.3	5.2	0.3	2.1	6.4	2.9
November .	— 9.7	— 5.7	— 9.4	—	—	—
December .	—10.2	— 8.1	— 9.6	—	—	—
Jahresmittel	0.3	5.0	0.9	—	—	—

In der Tiefe 0.2 Meter wurde das Thermometer in den Monaten November und December regelmässig beobachtet und ergab die Temperaturen:

	November.	December.
	⁰	⁰
7 ^h a. m. . . .	2.6	—1.9
1 ^h p. m. . . .	2.4	—1.9
9 ^h p. m. . . .	2.4	—1.9

Für die Tiefen 0.4 Meter, 0.8 Meter, 1.6 Meter u. 2.5 Meter fand man:

	Tiefe 0,4 Meter.			0,8 Met.	1,6 Met.	2,5 Met.
	7 ^h a. m.	1 ^h p. m.	9 ^h p. m.	1 ^h p. m.	1 ^h p. m.	1 ^h p. m.
	⁰	⁰	⁰	⁰	⁰	⁰
Januar . . .	—1.7	—1.7	—1.6	0.0	2.0	4.2
Februar . . .	—1.1	—1.1	—1.1	—0.1	1.3	3.0
März	—0.9	—0.9	—0.9	—0.2	0.9	2.5
April	1.5	1.5	1.7	0.7	0.9	2.1

	Tiefe 0,4 Meter.			0,8 Met.		1,6 Met.	2,5 Met.
	7 ^h a. m.	1 ^h p. m.	9 ^h p. m.	1 ^h p. m.	1 ^h p. m.	1 ^h p. m.	1 ^h p. m.
	0	0	0	0	0	0	0
Mai	8.3	8.1	8.6	6.5	4.3	3.6	
Juni	12.7	12.7	12.9	10.6	8.3	6.6	
Juli	16.0	15.9	16.2	14.0	11.3	8.9	
August	15.7	15.6	15.8	14.9	13.2	11.5	
September	12.5	12.7	12.5	12.8	12.2	11.5	
October	6.1	6.0	5.9	7.7	9.4	10.2	
November	—0.3	—0.3	—0.4	2.6	5.1	—	
December	—0.7	—0.6	—0.7	1.1	2.9	—	
Jahresmittel	5.7	5.7	5.7	5.9	6.0	—	

In den neuen Tiefen 3.2 m. und 4.8 m. fand man im Monatsmittel nach den um 1^h p. m. ausgeführten Ablesungen:

	3.2 m.	4.8 m.
	0	0
November	7.8	8.6
December	5.7	7.2

Die Extrem-Temperaturen der einzelnen Monate betrugen für die verschiedenen Tiefen:

1908.	Oberfläche.			Tiefe 0.0 Meter.		
	Maxim.	Minim.	Differenz.	Maxim.	Minim.	Differenz.
	0	0	0	0	0	0
Januar	0.7	—32.8	33.5	—1.5	—4.4	2.9
Februar	0.3	—20.4	20.7	—1.4	—2.6	1.2
März	2.1	—25.6	27.7	0.0	—2.5	2.5
April	17.1	—10.2	27.3	25.0	—0.9	25.9
Mai	22.9	— 2.5	25.4	26.8	0.0	26.8
Juni	26.2	4.7	21.5	28.9	8.0	20.9
Juli	26.1	9.2	16.9	36.5	10.7	25.8
August	24.3	8.2	16.1	29.9	9.8	20.1
September	21.2	— 1.9	23.1	19.2	2.7	16.5
October	12.5	— 8.9	21.4	12.4	— 5.7	18.1
November	0.5	—25.0	25.5	—	—	—
December	0.2	—28.5	28.7	—	—	—
Jahresmittel	12.8	—11.2	24.0	—	—	—
Jahresextreme	26.2	—32.8	59.0	36.5	—	—

Für die Tiefe 0.0 Meter lässt sich wohl das Jahres-Maximum angeben, nicht aber das Minimum, weil dieses bisweilen auf den November oder December fällt, wie z. B. im vorigen Jahr. Da die beiden letzten Monate fehlen, lassen sich auch nicht Jahresmittel ableiten.

In der Tiefe 0.2 Meter ergaben die beiden letzten Monate:

	November.	December.
	0	0
Maximum	—0.6	—0.5
Minimum	—4.7	—5.4
Differenz	4.1	4.9

1908.	Tiefe 0.4 Meter.			Tiefe 0.8 Meter.		
	Maxim.	Minim.	Differenz.	Maxim.	Minim.	Differenz.
	0	0	0	0	0	0
Januar	—1.0	—2.3	1.3	0.9	—0.6	1.5
Februar	—0.8	—1.5	0.7	0.0	—0.2	1.2
März	0.1	—1.6	1.7	0.1	—0.4	0.5
April	8.2	0.0	8.2	4.4	0.1	4.3
Mai	12.1	4.6	7.5	9.4	4.9	4.5
Juni	14.8	11.2	3.6	12.4	9.4	3.0
Juli	19.7	12.6	7.1	16.8	11.8	5.0
August	18.1	10.2	7.9	16.2	13.7	2.5
September . .	14.7	9.5	5.2	13.8	10.6	3.2
October	10.4	2.3	8.1	10.6	4.6	6.0
November . . .	2.4	—1.4	3.8	4.4	1.5	2.9
December . . .	—0.1	—1.9	1.8	1.5	0.8	0.7
Jahresmittel .	8.2	3.5	4.7	7.5	4.7	2.8
Extreme des						
Jahres	19.7	—2.3	22.0	16.8	—0.6	17.4

1908.	Tiefe 1,6 Meter.			Tiefe 2,5 Meter.		
	Maxim.	Minim.	Differenz.	Maxim.	Minim.	Differenz.
	0	0	0	0	0	0
Januar	3.0	1.4	1.6	5.1	3.4	1.7
Februar	1.4	1.2	0.2	3.4	2.8	0.6
März	1.1	0.8	0.3	2.8	2.3	0.6
April	1.7	0.8	0.9	2.3	2.0	0.3
Mai	6.6	2.2	4.4	5.0	2.3	2.7
Juni	9.8	6.8	3.0	7.8	5.2	2.6
Juli	13.3	9.8	3.5	10.8	8.0	2.8

	Tiefe 1,6 Meter.			Tiefe 2,5 Meter.		
	Maxim.	Minim.	Differenz.	Maxim.	Minim.	Differenz.
August . . .	13.4	12.8	0.6	11.7	10.9	0.8
September .	12.8	11.3	1.5	11.7	11.2	0.5
October . . .	11.2	7.2	4.0	11.2	8.9	2.3
November . .	7.0	3.6	3.4	—	—	—
December . .	3.5	2.4	1.1	—	—	—
Jahresmittel .	7.0	5.0	2.0	—	—	—
Extreme des						
Jahres . . .	13.4	0.8	12.6	11.7	2.0	9.7

Obgleich für die Monate November und December in der Tiefe 2.5 Meter keine Beobachtungen vorliegen, so können doch den übrigen 10 Monaten die Extreme des Jahres mit Sicherheit entnommen werden und daher sind sie hier angeführt. Für die neuen Tiefen ergab sich:

	Tiefe 3.2 Meter.			Tiefe 4.8 Meter.		
	Maxim.	Minim.	Differenz.	Maxim.	Minim.	Differenz.
	0	0	0	0	0	0
November . .	9.0	6.6	2.4	9.2	8.0	1.2
December . .	6.6	5.0	1.6	7.9	6.6	1.3

Für die Frostgrenzen findet man folgende Werthe, für welche der Anfang des Frostes in den oberen Lagen der Uebersicht des Vorjahrs entnommen ist.

Winter 1907—1908.	Beginn des Frostes.	Ende des Frostes.
in der Luft	23 September 1907	8 Mai 1908
auf der Bodenoberfläche .	23 „ 1907	5 „ 1908
in der Tiefe 0.0 Meter .	18 October 1907	18 April 1908
„ „ „ 0.4 „ .	25 December 1907	24 März 1908
„ „ „ 0.8 „ .	12 Januar 1908	24 „ 1908

In der Tiefe 1.6 Meter und noch tiefer war kein Frost.

Im Herbst 1908 begann der Frost:

in der Luft	25 September
an der Oberfläche	26 „
in der Tiefe 0.0 Meter . .	20 October
„ „ „ 0.2 „	im October
„ „ „ 0.4 „	8 November

Bis zur Tiefe 0.8 Meter war der Frost im Jahre 1908 bis zum 31. December noch nicht vorgedrungen.

Die ununterbrochene frostfreie Zeit betrug demnach:

in der Luft	140 Tage
an der Oberfläche	144 "
in der Tiefe 0.0 Meter . .	195 "
" " " 0.4 "	229 "

Die Frostperiode im Winter 1907—1908 dauerte:

in der Luft	228 Tage
auf der Bodenoberfläche .	225 "
in der Tiefe 0.0 Meter . .	183 "
" " " 0.4 "	90 "
" " " 0.8 "	72 "

Die Minima der Temperatur des Winters 1907—08 betrugen:

in der Luft	: —32.7	am 27 December 1907
an der Oberfläche	: —32.8	" 13 Januar 1908
in der Tiefe 0.0 Meter	: — 5.2	" 7 November 1907
" " " 0.4 "	: — 2.3	" 17 Januar 1908
" " " 0.8 "	: — 0.6	" 19 Januar 1908
" " " 1.6 "	: + 0.8	" 6 April 1908
" " " 2.5 "	: + 2.0	" 20 April 1908

Die Jahres-Maxima der Temperatur betrugen in diesem Jahr:

in der Luft	32.0	am 23 Juli
an der Oberfläche	26.2	" 21 Juni
in der Tiefe 0.0 Meter	36.5	" 23 Juli
" " " 0.4 "	19.7	" 24 Juli
" " " 0.8 "	16.8	" 25 Juli
" " " 1.6 "	13.4	" 6 August
" " " 2.5 "	11.7	" 26 August

Radiation.

Die Ablesungen am Schwarzkugelthermometer ergaben folgende Mittelwerthe für die einzelnen Monate:

1908.	7 ^h a. m.	1 ^h p. m.	9 ^h p. m.
Januar	—12.5 ⁰	—5.9 ⁰	—11.6 ⁰
Februar	— 9.2	0.5	— 9.0
März	—10.5	10.7	— 7.9
April	2.9	15.8	2.3
Mai	12.8	20.8	7.6
Juni	17.4	26.9	13.3
Juli	20.6	32.3	15.1
August	14.9	27.4	13.3
September	9.4	19.0	9.2
October	0.2	10.3	1.2
November	— 9.2	—1.9	— 8.4
December	—10.1	—6.1	— 9.6
Jahresmittel . . .	2.2	12.5	1.3

Die Extreme der Ablesungen betragen:

1908.	Maxima. 0	Minima. 0	Differenz. 0
Januar	10.2	—31.4	41.6
Februar	14.0	—18.5	32.5
März	23.4	—21.0	44.4
April	33.0	— 7.3	40.3
Mai	37.2	— 2.0	39.2
Juni	43.4	3.1	40.3
Juli	45.0	8.1	36.9
August	43.8	6.5	37.3
September	30.3	— 1.5	31.8
October	26.1	— 9.6	35.7
November	9.3	—21.2	30.5
December	3.6	—27.0	30.6
Jahresmittel . . .	26.6	—10.1	36.7
Extreme des			
Jahres	45.0	—31.4	76.4

Es wurde, wie früher, für jeden Termin die Differenz der Angabe des Radiations-Thermometers gegen die Lufttemperatur berechnet und aus diesen Differenzen die nachfolgenden Werthe abgeleitet:

	Radiations-Thermometer.		Lufttemperatur.
	7 ^h a. m. 0	1 ^h p. m. 0	9 ^h p. m. 0
Januar	—0.3	4.1	—0.5
Februar	—0.3	7.3	—0.5
März	0.2	13.4	—1.6
April	1.9	9.8	—0.9
Mai	5.0	8.5	—1.6
Juni	3.8	8.9	—1.4
Juli	5.0	10.7	—1.7
August	1.6	9.1	—1.4
September	0.5	5.5	—1.1
October	—0.6	5.4	—1.1
November	—0.7	3.8	—0.9
December	—0.4	2.3	—0.4
Jahresmittel . . .	1.3	7.4	—1.1

Absolute Feuchtigkeit.

Die wahren 24-stündigen Monatsmittel der absoluten Feuchtigkeit hatten in diesem Jahre folgende Werthe:

	1908.	Normal 1871—1890.	Abweichungen vom Normalwerth.
	mm.	mm.	mm.
Januar	2.2	2.1	+0.1
Februar	2.3	2.1	+0.2
März	2.3	2.8	—0.5
April	5.1	4.5	+0.6
Mai	6.1	7.2	—1.1
Juni	9.2	9.7	—0.5
Juli	11.2	11.5	—0.3
August	10.1	10.5	—0.4
September	7.8	7.7	+0.1
October	4.6	5.4	—0.8
November	2.3	3.8	—1.5
December	2.2	2.6	—0.4
Jahresmittel . . .	5.4	5.8	—0.4

Im Ganzen haben die Monate mit grossen negativen Temperatur-Abweichungen auch geringe absolute Feuchtigkeit.

Die vorstehenden Monatsmittel sind aus den nachstehenden mittleren Stundenwerthen abgeleitet:

Täglicher Gang der absoluten Feuchtigkeit in Millimetern.

STUNDE.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septemb.	October.	Novemb.	Decemb.	Jahr.
0 ^h a. m.	2.0	2.3	2.1	4.9	6.0	9.4	11.4	10.1	7.8	4.6	2.2	2.3	5.4
1 "	2.0	2.3	2.0	4.8	6.0	9.4	11.2	9.9	7.8	4.5	2.2	2.2	5.4
2 "	2.0	2.3	2.0	4.8	5.9	9.2	11.0	9.8	7.7	4.6	2.2	2.2	5.3
3 "	2.0	2.3	2.0	4.7	5.8	9.1	10.8	9.6	7.6	4.5	2.2	2.2	5.2
4 "	2.1	2.3	1.9	4.6	5.8	9.0	10.6	9.4	7.6	4.5	2.2	2.1	5.2
5 "	2.1	2.3	1.9	4.6	5.8	9.1	10.8	9.4	7.5	4.5	2.2	2.1	5.2
6 "	2.1	2.3	1.9	4.6	5.9	9.2	11.0	9.6	7.5	4.5	2.2	2.1	5.2
7 "	2.2	2.2	1.9	4.7	6.0	9.3	11.1	9.9	7.6	4.5	2.2	2.2	5.3
8 "	2.2	2.2	2.0	4.7	5.9	9.5	11.3	9.9	7.8	4.6	2.1	2.2	5.4
9 "	2.2	2.2	2.1	4.8	5.9	9.4	11.5	10.0	7.7	4.6	2.2	2.2	5.4
10 "	2.2	2.3	2.3	4.8	5.8	9.2	11.4	10.1	7.8	4.7	2.2	2.2	5.4
11 "	2.2	2.3	2.5	4.9	5.8	9.0	11.0	10.0	7.7	4.7	2.3	2.2	5.4
Mittag	2.3	2.4	2.6	4.9	5.9	9.1	11.0	10.1	7.7	4.6	2.4	2.3	5.4
1 ^h p. m.	2.3	2.4	2.6	5.0	6.1	9.1	11.0	9.9	7.6	4.5	2.4	2.3	5.4
2 "	2.3	2.4	2.7	5.1	6.2	9.0	11.1	10.0	7.8	4.5	2.4	2.3	5.5
3 "	2.3	2.5	2.8	5.1	6.4	9.2	10.8	10.3	7.9	4.5	2.3	2.2	5.5
4 "	2.3	2.4	2.8	5.2	6.3	9.2	10.9	10.5	8.0	4.5	2.3	2.2	5.6
5 "	2.3	2.4	2.7	5.2	6.3	9.0	11.0	10.3	7.9	4.5	2.3	2.2	5.5
6 "	2.2	2.4	2.6	5.2	6.5	9.1	11.2	10.4	7.9	4.6	2.3	2.2	5.6
7 "	2.2	2.3	2.5	5.2	6.5	9.1	11.3	10.4	8.0	4.6	2.3	2.2	5.6
8 "	2.2	2.3	2.4	5.1	6.4	9.0	11.7	10.6	8.0	4.6	2.3	2.2	5.6
9 "	2.2	2.2	2.3	5.0	6.3	9.2	12.0	10.8	8.0	4.6	2.2	2.2	5.6
10 "	2.1	2.2	2.3	5.0	6.3	9.5	11.9	10.6	7.8	4.6	2.2	2.2	5.6
11 "	2.1	2.2	2.2	5.0	6.2	9.4	11.7	10.4	7.8	4.5	2.2	2.2	5.5
12 "	2.1	2.2	2.2	5.0	6.1	9.4	11.5	10.1	7.7	4.5	2.2	2.2	5.4

Die Tages-Extreme der absoluten Feuchtigkeit ergeben die nachfolgenden Mittelwerthe für die einzelnen Monate:

	Mittlere Tages-Maxima.	Mittlere Tages-Minima.	Mittlere Tages-Amplitud.
Januar	2.6 mm.	1.7 mm.	0.9 mm.
Februar	2.8 "	1.8 "	1.0 "
März	2.9 "	1.7 "	1.2 "
April	5.6 "	4.3 "	1.3 "
Mai	7.6 "	4.9 "	2.7 "
Juni	10.9 "	7.7 "	3.2 "
Juli	12.9 "	9.7 "	3.2 "
August	11.5 "	8.8 "	2.7 "
September	9.0 "	6.6 "	2.4 "
October	5.4 "	3.8 "	1.6 "
November	2.8 "	1.7 "	1.1 "
December	2.6 "	1.8 "	0.8 "
Jahresmittel	6.4 mm.	4.5 mm.	1.9 mm.

Die Tages-Amplituden schwankten in den nachstehenden Grenzen:

1908.	Grösste Tages- amplitude.	Kleinste Tages- amplitude.	Differenz.
Januar	2.6 mm.	0.2 mm.	2.4 mm.
Februar	2.0 "	0.2 "	1.8 "
März	2.2 "	0.4 "	1.8 "
April	3.0 "	0.4 "	2.6 "
Mai	7.3 "	0.9 "	6.4 "
Juni	7.2 "	0.9 "	6.3 "
Juli	5.8 "	1.1 "	4.7 "
August	6.4 "	1.1 "	5.3 "
September	4.7 "	0.7 "	4.0 "
October	2.9 "	0.2 "	2.7 "
November	2.8 "	0.5 "	2.3 "
December	1.6 "	0.0 "	1.6 "
Jahresmittel	4.0 mm.	0.5 mm.	3.5 mm.
Jahresextreme	7.2 "	0.0 "	7.2 "

Am 28 December war die Tages-Amplitude gleich 0.0 mm. und die absolute Feuchtigkeit betrug zu allen Stunden 4.0 mm. Dieser Werth wurde schon um 9^h p. m. am 27. December gefunden und die absolute Feuchtigkeit blieb constant 4.0 mm. bis zum 29. December 4^h a. m.

Die Monatsextreme betragen.

1908.	Maxima.	Minima.	Differenz.
Januar	4.9 mm.	0.3 mm.	4.6 mm.
Februar	4.2 „	1.0 „	3.2 „
März	4.4 „	0.9 „	3.5 „
April	9.4 „	1.9 „	7.5 „
Mai	14.2 „	2.7 „	11.5 „
Juni	15.7 „	3.0 „	12.7 „
Juli	17.2 „	6.8 „	10.4 „
August	14.5 „	5.7 „	8.8 „
September . . .	13.1 „	3.1 „	10.0 „
October	9.4 „	1.4 „	8.0 „
November	4.7 „	0.8 „	3.9 „
December	4.7 „	0.4 „	4.3 „
Jahresmittel . .	9.7 mm.	2.3 mm.	7.4 mm.
Jahresextreme .	17.2 „	0.3 „	16.9 „

Relative Feuchtigkeit.

Nach den Registrirungen eines Haarhygrographen wurden die folgenden Monatsmittel aus wahren 24-stündigen Tagesmitteln abgeleitet:

	1908.	Normal.	Abweichungen.
Januar	90%	86%	+4%
Februar	90	83	+7
März	80	80	0
April	83	74	+9
Mai	69	67	+2
Juni	72	69	+3
Juli	75	71	+4
August	79	77	+2

	1908.	Normal.	Abweichungen.
September . . .	79 ⁰ / ₀	80 ⁰ / ₀	—1 ⁰ / ₀
October	78	83	—5
November . . .	82	87	—5
December . . .	84	87	—3
Jahresmittel . .	80 ⁰ / ₀	79 ⁰ / ₀	+1 ⁰ / ₀

Vom Januar bis August war die relative Feuchtigkeit durchweg grösser, als die normale; vom September bis zum Jahresschluss dagegen kleiner, als das zwanzigjährige Mittel.

Die Monats-Extreme der relativen Feuchtigkeit hatten im Jahre 1908 folgende Werthe.

1908.	Monats- Maxima.	Monats- Minima.	Differenz.
Januar	100%	74%	26%
Februar	100	66	34
März	98	34	64
April	100	42	58
Mai	97	34	63
Juni	99	30	69
Juli	97	37	60
August	96	39	57
September	99	43	56
October	99	39	60
November	92	48	44
December	95	60	35
Jahresmittel . . .	98%	46%	52%
Extreme des Jahres	100	30	70

Hier ist ganz besonders auffallend, dass das Jahres-Minimum so gross ist, besonders wenn man erwägt, dass im Jahre 1904 das Minimum auf 12⁰/₀ fiel, im Jahre 1895 und 1905 nur 16⁰/₀, in den Jahren 1897, 1903 und 1906 nur 17⁰/₀ betrug. Ein Jahres-Minimum von 30⁰/₀ ist bisher seit 1892 nicht beobachtet worden.

Die einzelnen Stundenwerthe ergaben folgende Mittelwerthe für die einzelnen Monate:

Täglicher Gang der relativen Feuchtigkeit in Procenten.

	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	October.	November.	December.	Jahr.
0 ^h a. m.	90	92	86	90	78	84	89	89	87	84	84	85	86
1 "	90	92	86	91	80	86	91	89	87	84	84	84	87
2 "	91	92	87	91	82	87	91	90	88	85	84	84	88
3 "	91	92	88	92	83	88	92	90	89	86	84	84	88
4 "	91	92	88	93	84	88	92	90	89	87	84	84	88
5 "	91	93	89	93	83	87	92	91	89	87	85	84	89
6 "	91	93	90	94	81	83	90	90	89	87	85	85	88
7 "	92	93	90	91	75	78	83	87	88	88	85	86	86
8 "	91	93	90	89	70	75	78	82	84	85	85	86	84
9 "	91	92	88	85	65	69	72	78	79	82	84	86	81
10 "	91	91	83	79	60	65	67	74	73	78	82	85	77
11 "	90	90	78	75	58	62	62	69	69	73	81	84	74
Mittag	90	87	74	72	57	61	59	67	65	69	79	82	72
1 ^h p. m.	89	86	71	70	58	59	57	64	64	66	77	82	70
2 "	89	86	70	70	58	58	57	63	65	66	77	82	70
3 "	89	86	69	69	59	58	56	64	66	65	77	83	70
4 "	89	87	69	69	59	59	57	65	67	67	79	84	71
5 "	89	88	70	70	60	60	60	66	69	70	80	84	72
6 "	90	90	71	74	62	62	63	71	73	74	81	85	75
7 "	90	90	74	78	63	63	66	75	78	76	82	85	77
8 "	90	90	77	82	68	67	74	82	81	79	82	85	80
9 "	90	91	80	86	72	74	82	86	83	80	84	85	83
10 "	90	91	82	87	74	79	85	88	85	81	84	85	84
11 "	90	91	84	89	75	81	87	89	86	82	84	85	85
12 "	90	92	86	90	78	84	89	89	87	84	84	85	86

Die mittleren Tages-Maxima, die mittleren Tages-Minima und die mittleren Tages-Amplituden haben in den einzelnen Monaten die nachstehenden Werthe:

1908.	Mittlere Tages-Maxima.	Mittlere Tages-Minima.	Mittlere Tages-Amplituden.
Januar	94 ⁰ / ₁₀₀	86 ⁰ / ₁₀₀	8 ⁰ / ₁₀₀
Februar	95	84	11
März	92	67	25
April	96	66	30
Mai	90	50	40
Juni	92	52	40
Juli	94	52	42
August	94	58	36
September	92	60	32
October	92	61	31
November	88	74	14
December	88	80	8
Jahresmittel	92 ⁰ / ₁₀₀	66 ⁰ / ₁₀₀	26 ⁰ / ₁₀₀

Die Tages-Amplituden schwankten in den einzelnen Monaten in den folgenden Grenzen.

1908.	Grösste Tages-Amplitude.	Kleinste Tages-Amplitude.	Differenz.
Januar	25 ⁰ / ₁₀₀	0 ⁰ / ₁₀₀	25 ⁰ / ₁₀₀
Februar	21	3	18
März	55	4	51
April	53	6	47
Mai	58	25	33
Juni	61	10	51
Juli	59	13	46
August	56	16	40
September	51	7	44
October	58	1	57
November	41	1	40
December	19	0	19
Jahresmittel	47 ⁰ / ₁₀₀	7 ⁰ / ₁₀₀	40 ⁰ / ₁₀₀
Jahresextreme	61	0	61

Die Jahresmittel der beiden vorstehenden Zusammenstellungen sind genau gleich den Werthen vom vorigen Jahr und auch viele Werthe der einzelnen Monate sind die gleichen. Im Grossen und Ganzen sind die Feuchtigkeits-Verhältnisse beider Jahre sehr wenig verschieden.

Bewölkung.

Die Bewölkung, die in früherer Weise beobachtet wurde, ganz ohne Rücksicht auf die Eintheilung des Himmelsgewölbes, ergab die nachstehenden Mittelwerthe in Zehnteln des Himmels.

1907.	7 ^h a.m.	1 ^h p. m.	9 ^h p. m.	Mittel.	Normal.	Abweich.
Januar	8.4	8.9	8.5	8.6	7.7	+0.9
Februar	9.4	9.1	9.2	9.2	6.9	+2.3
März	6.4	7.5	5.2	6.4	6.4	0.0
April	8.1	7.4	6.5	7.3	5.8	+1.5
Mai	6.9	7.5	6.0	6.8	5.4	+1.4
Juni	8.3	8.1	7.3	7.9	5.3	+2.6
Juli	6.1	7.3	6.9	6.8	4.9	+1.9
August	7.6	8.6	6.6	7.6	5.4	+2.2
September . . .	8.8	9.0	6.6	8.1	5.8	+2.3
October	7.3	8.1	6.4	7.3	7.1	+0.2
November	7.5	8.3	7.1	7.6	8.5	-0.9
December	8.5	9.3	8.4	8.7	8.1	+0.6
Jahr	7.8	8.3	6.9	7.7	6.4	+1.3

Nach unserer seit 1896 eingehaltenen Eintheilung der Tage mit Bewölkung, als wolkenlos (alle drei Termine Bewölkung 0), heiter (Bewölkungssumme 0 bis 5), mittel (Summe 6—24), trübe (Summe 25—30) und ganz trübe (alle drei Termine mit der Bewölkung 10), erhält man die folgende Anzahl von Tagen der einzelnen Stufen.

1908.	Wolkenlose.	Heitere.	Mittel.	Trübe.	Ganz trübe.
Januar	1	1	10	20	18
Februar	0	0	5	24	23
März	6	7	9	15	15

1908.	Wolken- lose.	Heitere.	Mittel.	Trübe.	Ganz trübe.
April	2	4	9	17	15
Mai	2	3	16	12	9
Juni	1	2	10	18	9
Juli	0	3	14	14	7
August	0	2	13	16	11
September	0	0	15	15	11
October	3	4	11	16	14
November	1	1	13	16	10
December	0	0	9	22	19
Jahr	16	27	134	205	161

Nach den Jahreszeiten vertheilt sich die Anzahl der Tage wie folgt.

Bewölkungs-Summe:	0	0—5	6—24	25—30	30
Bezeichnung.	Wolken- lose.	Heitere.	Mittel.	Trübe.	Ganz trübe.
Winter	1	1	24	66	60
Frühling	10	14	34	44	39
Sommer	1	7	37	48	27
Herbst	4	5	39	47	35

Auch in diesem Jahr, wie auch im vorigen, ist die Anzahl der wolkenlosen Tage grösser, als im Durchschnitt vieler Jahre (11 Tage). Die ganz trüben Tage im Sommer sind wohl geringer, als im Vorjahr, doch ihre Zahl (27) ist doch verhältnissmässig gross, denn die normale Anzahl ist 17.

Dauer des Sonnenscheins.

Die Dauer des Sonnenscheins wurde in früherer Weise nach einem auf dem Thurm aufgestellten Heliographen (Sunshine-Recorder) von Campbell-Stokes bestimmt, wobei die Stundenzählung, ohne Rücksicht auf die Zeitgleichung, nach dem wahren Sonnenstande gerechnet wurde. Das Instrument stand bis zum October unter einer Glasglocke zum Schutz gegen Vögel, welche das Papier, besonders nach feuchter Witterung zernagten. Im October wurde die Glasglocke vom Sturm fortgeweht und da unser Universitäts-Mechaniker

eine neue bis zum Jahresschluss nicht beschaffen konnte, blieb das Instrument unbedeckt.

Die Registrirungen ergaben folgende Werthe in Stunden Sonnenschein:

Stunde.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	October.	November.	December.	Jahr.
^h 4—5 a. m.							1.0						1.0
5—6 „				2.1	7.6	4.2	9.2	2.3					25.4
6—7 „				5.3	14.7	11.7	15.9	10.0	1.4				59.0
7—8 „			2.3	7.2	15.0	11.5	17.6	13.2	4.1	0.9			71.8
8—9 „		1.8	8.3	10.1	17.4	12.3	19.4	13.3	9.6	5.0	0.8		98.0
9—10 „	0.2	2.3	10.3	12.4	19.7	12.2	21.1	13.2	12.2	8.8	4.3	1.9	118.6
10—11 „	1.0	2.5	12.9	13.6	18.2	11.8	20.7	13.9	11.4	10.1	5.1	3.5	124.7
11—12 „	1.5	4.6	13.7	13.5	19.2	12.0	20.0	16.5	11.0	10.1	6.5	3.7	132.3
0—1 p. m.	3.3	4.3	14.0	13.5	18.9	12.2	18.7	15.6	11.6	10.5	6.8	5.4	134.8
1—2 „	1.8	3.3	13.1	13.4	19.1	13.1	18.1	14.3	12.2	10.5	5.5	4.2	128.6
2—3 „	1.2	2.4	12.1	12.8	17.8	14.1	19.6	13.8	11.7	10.5	5.8	2.0	123.8
3—4 „		0.5	10.6	12.0	16.4	13.4	18.2	13.9	10.7	8.0	4.2		107.9
4—5 „			3.2	10.9	13.7	14.9	17.2	14.6	7.2	1.6	0.3		83.6
5—6 „				7.5	14.8	13.2	15.4	13.6	2.3				66.8
6—7 „				3.5	13.0	12.0	15.0	9.3	0.8				53.6
7—8 „				0.2	6.6	5.6	7.3	1.5					21.2
Summe	9.0	21.7	100.5	138.0	232.1	174.2	254.4	179.0	106.2	76.0	39.3	20.7	1351.1

Ogleich im Jahre 1908 der Betrag des Sonnenscheins um 57.9 Stunden grösser ist, als im Vorjahr, so ist doch der normale Betrag nicht erreicht worden, wie man aus Nachstehendem ersieht.

	Normale Summen.	Abweichung des Jahres 1908.
Januar	22.7 Stunden	—13.7 Stunden
Februar	36.0 "	—14.3 "
März	96.0 "	+ 4.5 "
April	145.2 "	— 7.2 "
Mai	230.1 "	+ 2.0 "
Juni	208.3 "	—34.1 "
Juli	221.1 "	+33.3 "
August	197.9 "	—18.9 "
September	118.0 "	—11.8 "
October	60.7 "	+15.3 "
November	30.0 "	+ 9.3 "
December	16.5 "	+ 4.2 "
Jahressumme . . .	1382.5 Stunden	—31.4 Stunden

Die positiven Abweichungen fallen auf den Juli und die drei letzten Monate des Jahres, mithin also nur auf einen der wärmeren Monate. Vergleicht man die Temperaturen der beiden Monate Juni und Juli mit der Anzahl der Stunden des Sonnenscheins dieser beiden Monate, so scheint es widersprechend zu sein, dass der Juli mit viel Sonnenschein ebenso kalt war, wie der Juni mit wenig Sonnenschein. Diesen Widerspruch erklärt der tägliche Gang des Sonnenscheins. Im Juni war zur Zeit des Temperatur-Maximums die grösste Zahl der Sonnenstunden, nämlich von 2—3^h p. m. und obgleich wenig Sonnenschein war, so war er zur rechten Tageszeit. Im Juli dagegen hatten die Stunden von 9 bis 10 Uhr Morgens und 2—3 Nachmittags reichlichen Sonnenschein, und dazwischen war ein Minimum. Trotz der grösseren Stundenzahl war die Erwärmung kleiner, weil sie beim niedrigeren Sonnenstande, also bei grösserer Absorption erfolgte. Dieses zeigt sich auch deutlich im täglichen Gang der Temperatur auf Seite 545. Die Differenz der Monate Juli—Juni beträgt

	0
7 Uhr Morgens	2.0
8 " "	1.9
9 " "	2.5
10 " "	2.8
11 " "	3.2

Mittags	3.6
1 Uhr Nachmittags	3.6
2 " "	3.4
3 " "	2.9
4 " "	2.7

Im Juli stieg die Temperatur von 7^h a. m. bis 12^h a. m. um 5^o,5, im Juni in derselben Zeit nur um 3^o,9.

Die Anzahl der Tage mit Sonnenschein und die mittlere Dauer des Sonnenscheins an Tagen mit Sonnenschein hatten in den einzelnen Monaten die nachfolgenden Werthe.

1908.	Anzahl der Sonnenscheintage.	Mittlere Dauer des Sonnenscheins.
Januar	5 Tage	1.8 Stunden
Februar	6 "	3.6 "
März	16 "	6.3 "
April	18 "	7.7 "
Mai	28 "	8.3 "
Juni	26 "	6.7 "
Juli	29 "	8.8 "
August	30 "	6.0 "
September	25 "	4.2 "
October	20 "	3.8 "
November	12 "	3.3 "
December	8 "	2.6 "
Jahr	223 Tage	6.1 Stunden.

Im August hatte nur 1 Tag keinen Sonnenschein und im Juli 2 Tage; dessenungeachtet ergaben die Beobachtungen der Bewölkung im August 11 ganz trübe Tage und im Juli 7, an denen alle drei Beobachtungstermine ganz bedeckten Himmel anzeigten. Das beweist, dass nur allein Terminbeobachtungen noch kein richtiges Bild für Ein- und Ausstrahlung geben können.

Niederschlag.

Die directen um 7^h a. m. ausgeführten Niederschlagsmessungen ergaben folgende Monats-Summen:

	1908.	Normal.	Abweichung.
Januar	43.2 mm.	28.6 mm.	+14.6 mm.
Februar	49.8 "	22.8 "	+27.0 "
März	28.3 "	29.8 "	— 1.5 "
April	27.6 "	36.6 "	— 9.0 "
Mai	81.3 "	49.0 "	+32.3 "
Juni	127.2 "	52.2 "	+75.0 "
Juli	141.3 "	70.0 "	+71.3 "
August	85.4 "	74.1 "	+11.3 "
September	46.0 "	54.7 "	— 8.7 "
October	63.3 "	36.4 "	+26.9 "
November	27.5 "	39.5 "	—12.0 "
December	17.6 "	39.5 "	—21.9 "
Jahres-Summe . .	738.5 mm.	533.2 mm.	+205.3 mm.

Alle vorhergehenden Tabellen und auch diese haben gezeigt, dass das Jahr 1908 im Grossen und Ganzen kalt, feucht, trübe und regnerisch war, besonders die wärmeren Monate. Die Jahres-Summe von 738.5 mm. Niederschlag ist sehr gross, doch brauchen wir nicht weit zu suchen, um noch grössere zu finden, denn das Jahr 1906 mit 777,7 mm. ist noch frisch im Gedächtniss. Der Unterschied liegt darin, dass 1906 warm und nass war, 1908 aber kalt und nass. Fragt man nach Art der Niederschläge und ihrer Abhängigkeit vom Luftdruck, so sieht man, dass nur der Mai und August neben den reichlichen Niederschlägen auch niedrigen Luftdruck hatten, also cyclonenmässig waren. Dagegen die beiden Monate Juni und Juli, die den $2\frac{1}{2}$ -fachen und 2-fachen Betrag der normalen Quantität Regen hatten, zeichneten sich gerade durch hohen Luftdruck aus. Hier waren es hauptsächlich schwere Gewitterregen, welche die grossen Mengen brachten, was man aus den maximalen an einem Tage gefallenem Regenhöhen ersieht. Es fiel an einem Tage

im Januar	8.1 mm.
„ Februar	12.2 "
„ März	12.8 "
„ April	12.3 "
„ Mai	32.9 "
„ Juni	50.0 "

im Juli	46.6 mm.
„ August	20.8 „
„ September	12.0 „
„ October	32.8 „
„ November	9.9 „
„ December	3.3 „

also das Jahres-Maximum. . 50.0 mm.

Die Anzahl der Niederschlagstage, geordnet nach der Grösse der Niederschläge, betrug in diesem Jahr:

	Von:	mm. 0.1	mm. 1.0	mm. 2.0	mm. 3.0	mm. 4.0	mm. 5.0	mm. 10.0	mm. 19.9	Ueber 20.0
1908.	bis:	0.9	1.9	2.9	3.9	4.9	9.9	19.9		
Januar		14	4	3	3	1	2	—		—
Februar		9	6	3	2	—	2	1		—
März		2	1	1	—	1	1	1		—
April		9	3	1	—	1	—	1		—
Mai		7	1	3	2	2	3	—		1
Juni		5	3	2	—	1	3	3		1
Juli		3	2	4	2	1	2	1		2
August		4	5	3	1	1	6	—		1
September		9	1	3	1	1	1	2		—
October		6	3	1	—	—	—	—		2
November		9	4	4	—	—	1	—		—
December		13	6	1	1	—	—	—		—
Jahr		90	39	29	12	9	21	9		7

Die Gesamtzahl der Niederschlagstage, wie auch der Tage mit Schnee, Hagel, Graupeln betrug in diesem Jahr.

	Niederschlag.	Schnee.	Hagel.	Graupeln.
Januar	27	27	—	—
Februar	23	23	—	—
März	7	7	—	—
April	15	4	—	—
Mai	19	2	1	2
Juni	18	—	2	—
Juli	17	—	2	—
August	21	—	—	—
September	18	—	—	—

	Niederschlag.	Schnee.	Hagel.	Graupeln.
October	12	3	—	—
November . . .	18	18	—	—
December . . .	21	21	—	—
Jahr	216	105	5	2

Die Niederschlags-Menge wurde nach einem selbstregistrirenden Schneemesser Hellmann—Fuess und Regenmesser Hellmann—Fuess bearbeitet und ergaben folgende stündliche Werthe im Monatsmittel.

Stunden.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septemb.	October.	Novemb.	Decemb.	Jahr.
a. m.													
0 ^h — 1 ^h	1.0	1.7	1.6	1.0	3.6	1.7	1.5	1.9	2.5	0.2	1.1	0.1	17.9
1 — 2	0.9	1.9	1.8	0.6	1.4	1.1	4.8	1.9	1.9	0.4	1.7	0.5	18.9
2 — 3	2.3	2.5	2.0	1.4	2.1	0.3	5.2	2.5	0.5	0.3	2.1	0.5	21.7
3 — 4	3.2	2.8	2.4	3.5	3.2	0.0	2.8	1.4	0.6	1.0	2.3	0.7	23.9
4 — 5	2.5	2.9	1.5	4.1	1.4	1.4	5.7	1.8	0.9	0.0	3.4	1.1	26.7
5 — 6	2.3	2.5	1.9	1.6	1.7	4.9	5.3	2.7	2.9	0.3	2.8	1.0	29.9
6 — 7	2.4	2.0	2.0	2.3	1.9	3.0	4.5	2.9	5.2	0.1	1.1	1.1	28.5
7 — 8	0.9	0.7	0.7	0.3	3.8	0.9	6.5	5.2	0.9	0.1	0.2	0.0	20.2
8 — 9	1.4	1.3	0.4	0.1	2.6	4.9	4.9	12.5	1.4	1.0	0.7	0.2	31.4
9 — 10	1.4	2.3	0.5	0.4	2.9	2.2	2.4	4.9	1.1	2.0	0.9	1.2	22.2
10 — 11	1.9	2.0	0.4	0.3	3.8	4.4	2.4	1.8	1.8	2.1	0.7	1.2	22.8
11 — 12	2.3	3.0	0.4	0.7	6.0	11.9	0.6	2.3	1.3	3.5	0.2	1.0	33.2
0 — 1	2.6	2.4	0.7	0.4	7.7	7.3	0.9	2.8	2.1	3.4	0.1	1.3	31.7
1 — 2	3.0	2.4	0.4	0.3	6.1	5.6	1.9	2.0	4.2	4.0	0.3	1.2	31.4
2 — 3	2.6	3.2	1.1	0.1	5.1	4.5	29.7	2.4	2.0	9.0	0.7	1.0	61.4
3 — 4	2.2	2.3	0.7	0.3	5.5	6.9	3.9	2.3	3.0	3.7	1.4	1.6	33.8
4 — 5	2.7	1.8	0.5	1.0	6.0	22.9	4.0	4.0	1.0	7.1	0.3	0.8	52.1
5 — 6	2.7	1.6	0.8	0.9	2.2	10.0	1.3	5.6	1.0	2.9	0.9	0.4	30.3
6 — 7	1.0	2.0	1.4	1.0	4.7	1.8	1.4	4.1	2.2	2.2	0.6	0.3	22.7
7 — 8	0.7	1.7	0.9	0.4	1.8	2.7	18.6	3.5	1.5	6.8	2.1	0.2	40.9
8 — 9	0.6	1.3	1.6	0.6	0.3	19.9	25.3	6.7	0.9	6.6	1.2	0.7	65.7
9 — 10	0.8	1.6	1.0	1.2	1.6	2.7	5.6	5.8	4.7	4.9	0.7	0.6	31.2
10 — 11	1.2	1.9	1.2	3.5	2.2	3.8	1.3	3.5	1.1	0.9	0.3	0.8	21.7
11 — 12	0.9	1.6	1.7	2.1	3.7	3.7	0.8	2.4	2.3	0.5	1.2	0.4	21.3
Monats-Summe	43.5	49.4	27.6	28.1	81.3	128.5	141.3	86.9	47.0	63.0	27.0	17.9	741.5

Diese Reihe von stündlichen Werthen der Niederschläge ist die erste, die für Moskau veröffentlicht worden ist. Es hat bisher an selbstregistrirenden Schneemessern gefehlt, die aber jetzt schon zwei Winter tadellos functionirt haben.

Der Schnee lag im Anfang des Jahres in einer Mächtigkeit von 44 cm., stieg dann allmählich und erreichte die grösste Dicke der Schneedecke mit 86 cm. am 14. und 15. März. Die Monatsmittel der Dicke der Schneedecke betrugen

im Januar	51 cm.
„ Februar	61 „
„ März	72 „

Am 1. April betrug sie noch 54 cm. und am 18. April wurde sie zum letzten Mal beobachtet. Am 4.5. und 6. Mai fiel noch Schnee, aber in so geringer Menge, dass von einer Schneedecke nicht die Rede sein konnte. Im Herbst fiel der erste Schnee am 5. October, aber bis zur Schneedecke dauerte es noch einen Monat und am 5. November konnte sie mit 3 cm. Dicke notirt werden. Zum Schluss des Novembers wuchs die Dicke bis auf 16 cm. an und die mittlere Dicke im December betrug 20 cm. Mit 21 cm. ging sie in das Jahr 1909 hinüber.

Richtung und Stärke des Windes.

Die Anemographen-Aufzeichnungen wurden für das ganze Jahr, sowohl für die Windrichtung, als auch für die Windgeschwindigkeit stündlich bearbeitet. Den Richtungen sind nachstehend die drei Termine 7^h a. m., 1^h p. m. und 9^h p. m. entnommen, um die Resultate mit den früheren vergleichbar zu machen.

Häufigkeit der Richtungen.

	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septemb.	October.	Novemb.	Decemb.	Jahr.
N	5	3	4	3	9	8	5	1	2	—	8	5	53
NNE	1	1	2	—	3	3	7	—	8	6	1	6	38
NE	2	—	2	1	1	8	6	—	—	—	—	—	20

	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	October.	November.	December.	Jahr.
ENE	1	5	—	7	1	4	1	—	1	2	1	—	23
E	—	2	6	10	3	4	1	—	1	3	1	—	31
ESE	3	23	13	11	4	5	8	7	6	4	3	4	91
SE	13	17	12	26	5	5	5	8	3	—	3	9	106
SSE	—	6	1	4	3	3	—	4	3	3	1	1	29
S	—	3	—	5	4	1	2	2	7	2	1	7	34
SSW	5	2	1	2	1	6	2	2	5	—	7	5	38
SW	10	11	2	1	6	3	3	7	9	1	15	9	77
WSW	13	—	2	2	1	5	3	5	9	6	6	11	63
W	6	—	7	6	18	10	15	11	12	12	11	17	125
WNW	9	—	9	2	8	2	14	17	13	21	10	5	110
NW	8	4	3	3	15	4	5	4	—	2	3	6	57
NNW	16	9	3	1	5	6	3	6	—	16	4	5	74
Wind- stille.	1	1	26	6	6	13	13	19	11	15	15	3	129

Windstärke in Kilometern pro Stunde.

Stunden.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	October.	November.	December.	Jahr.
0 ^h a. m.	20	24	14	15	18	15	11	13	13	15	14	16	16
1 "	19	24	14	16	17	15	11	13	13	14	13	16	15
2 "	19	23	14	15	17	15	12	13	13	14	13	16	15
3 "	19	24	14	14	16	15	12	12	13	14	13	16	15
4 "	20	24	14	14	16	14	12	12	13	14	12	17	15
5 "	20	24	14	14	15	14	12	12	13	14	13	17	15
6 "	20	25	15	15	15	15	12	11	13	14	13	17	15
7 "	20	25	14	16	17	16	12	12	13	13	14	17	16
8 "	21	26	15	16	18	16	13	14	14	14	15	18	17
9 "	21	27	15	17	19	18	14	16	15	14	15	17	17
10 "	21	27	16	19	22	20	15	16	17	15	15	18	18
11 "	21	27	16	21	24	20	16	18	19	17	15	17	19
Mittag	22	26	17	21	23	20	17	19	19	18	15	17	20

Stunden.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	October.	November.	December.	Jahr.
1 ^h p.m.	22	27	18	21	23	21	17	19	20	18	16	17	20
2 "	22	26	17	20	23	21	18	18	20	18	16	17	20
3 "	22	26	19	20	22	22	18	17	20	18	16	17	20
4 "	22	26	18	20	21	23	18	18	20	18	15	17	20
5 "	22	26	18	19	21	21	18	18	17	17	14	17	19
6 "	21	26	18	18	20	20	16	16	14	16	14	17	18
7 "	21	26	17	16	19	18	15	15	13	16	15	17	17
8 "	20	26	16	17	18	17	13	13	14	16	15	17	17
9 "	19	25	16	17	17	16	12	13	14	16	14	17	16
10 "	20	24	15	16	17	16	12	13	14	15	14	17	16
11 "	20	25	14	16	18	15	12	13	14	15	14	16	16
12 "	20	24	14	15	18	15	11	13	13	15	14	16	16
Mittel .	21	25	16	17	19	18	14	15	15	16	14	17	17

Hydrometeore, optische und electrische Erscheinungen.

Reif wurde 114 Mal beobachtet und zwar im Mai 10, Juni 12, Juli 23, August 31, September 35 und im October 3 Mal, wobei jeder Morgentermin und Abendtermin mitgezählt wurde.

Reif wurde 57 Mal notiert, nämlich im Januar 11 Mal, Februar 1 Mal, März 3 Mal, April 1 Mal, September 1 Mal, October 8 Mal, November 10 Mal und im December 12 Mal.

Raufrost wurde 1 Mal im December beobachtet.

Nebel 48 Mal, nämlich Januar 7, Februar 2, März 6, April 8, Mai 1, Juli 2, September 1, October 9, November 10 und im December 2 Mal.

Höhenrauch wurde 1 Mal im November beobachtet.

Schneegestöber war in den 3 ersten Monaten des Jahres sehr häufig, im Januar 6 Mal, im Februar 15 Mal, im März 5 Mal, dagegen in den letzten Monaten nur 2 Mal im December. Im Ganzen wurde 28 Mal Schneegestöber verzeichnet.

Glatteis wurde im Januar 2 Mal und im Februar 1 Mal notiert, also im Ganzen drei Mal.

Sturm wurde an den Beobachtungsterminen notirt, wenn der Wind 15 Meter pro Secunde überschritt, was in diesem Jahr sich an 41 Terminen ereignete. Als Beobachtungstermine sind hier nicht nur die Termine 7^h a. 1^h p. 9^h p. m. zu verstehen, sondern auch a. p. n.

An **optischen** Erscheinungen wurden bemerkt:

Sonnenringe 4 Mal, und zwar 3 Mal im April und 1 Mal im Juli. Am 17. April wurden 2 Nebensonnen, der horizontale Nebensonnenring, der Ring von 22^o Radius und der obere Theil des Ringes von 44^o Radius mit dem tangentiellen Ringstück beobachtet. Am 6. Juli wurden ausser dem Sonnenring noch zwei tangentielle Bogen gesehen.

Mondringe wurden 8 Mal bemerkt, nämlich 4 Mal im Februar, 2 Mal im April und 2 Mal im November.

Mondhöfe zeigten sich im September 2 Mal, im October 4 Mal, im November 2 Mal und im December 2 Mal; im Ganzen 10 Mal.

Regenbogen wurden 5 Mal notiert, je einer in den Monaten April, Mai, Juli, August und September.

An **electrischen** Erscheinungen, soweit sie hierher gehören, wurde nur *Gewitter* 4 Mal im Juni, 8 Mal im Juli, 3 Mal im August und 1 Mal im September beobachtet, also im Ganzen 16 Mal. Ausserdem wurde im Mai 1 Mal, im Juni 1 Mal und im August 2 Mal, also im Ganzen 4 Mal *Donner* ohne Blitz beobachtet. *Wetterleuchten* wurde im Juni 2 Mal, im Juli 1 Mal und August 2 Mal notiert.

5. Если ни одно изъ сочиненій, написанныхъ на объявленную Обществомъ тему, не будетъ признано достойнымъ преміи или если таковыхъ не будетъ представлено вовсе, то Общество можетъ выдать половинную премію лучшему сочиненію, вышедшему въ данное трехлѣтіе по тому отдѣлу ботаники, къ которому принадлежала тема. Другая же половина преміи въ такомъ случаѣ присоединяется къ капиталу имени А. Гр. Фишера фонъ-Вальдгеймъ.

Прибавленіе. Если премія вовсе не будетъ выдана, то вся она присоединяется къ капиталу имени А. Гр. Фишера фонъ-Вальдгеймъ и служить для увеличенія капитала.

6. Конкурсъ на означенную премію не имѣетъ значенія международнаго, и потому премія можетъ быть выдаваема только русскимъ ученымъ.

7. Представляемыя на тему сочиненія могутъ быть написаны какъ на русскомъ, такъ и на французскомъ, нѣмецкомъ или латинскомъ языкахъ.

8. Сочиненія могутъ быть представлены какъ въ рукописяхъ, такъ и напечатанныя.

9. Въ конкурсѣ могутъ участвовать какъ члены Общества, такъ и постороннія Обществу лица.

10. Научная оцѣнка представленныхъ сочиненій и самое присужденіе преміи должны всецѣло принадлежать Обществу.

Утвержденный Обществомъ порядокъ разсмотрѣнія сочиненій и относящихся къ конкурсу вопросовъ.

1. Избирается въ ноябрьскомъ засѣданіи Общества особая комиссія изъ 3 или 4 ботаниковъ Общества для разсмотрѣнія сочиненій, представленныхъ на конкурсъ. Эта комиссія разсматриваетъ сочиненія съ 1 декабря 1910 г. по 1 февраля 1911 г.

2. Въ концѣ февраля 1911 г. назначается засѣданіе Совѣта Общества, членовъ конкурсной комиссіи и ботаниковъ Общества для:

- а) обсужденія результатовъ конкурса;
- б) составленія проекта конкурсныхъ темъ на новое трехлѣтіе;
- в) подготовленія вопроса о величинѣ новой преміи;
- г) обсужденія вопроса, возникающаго по ст. 5 предыдущихъ правилъ.

Примѣчаніе. При разрѣшеніи вопроса, возникающаго по ст. 5 правилъ для соисканія преміи, подъ словами «отдѣлъ ботаники» слѣдуетъ понимать такіе отдѣлы: 1) Систематика и географическое распространеніе безцвѣтковыхъ растений. 2) Систематика и географическое распространеніе цвѣтковыхъ растений. 3) Анатомія и морфологія растений. 4) Физиологія растений.

3) По опредѣленію Совѣта назначается чрезвычайное закрытое засѣданіе Общества для выслушиванія сообщенія Совѣта и для постановки соотвѣтственнаго рѣшенія.

1908 года, сентября 18 дня, въ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы, подъ предсѣдательствомъ г. президента Н. А. Умова, въ присутствіи г. вице-президента А. П. Сабанѣева, гг. секретарей: Э. Е. Лейста и В. Д. Соколова, гг. членовъ: А. Д. Архангельскаго, В. П. Вернадскаго, В. А. Дейнеги, О. Н. Крашенинникова, А. В. Миссуны, В. Д. Мѣшаева, М. В. Павловой, А. П. Павлова, Д. Н. Прянишникова, Я. В. Самойлова, П. П. Сущкина, В. А. Тихомирова и Д. М. Щербачева и стороннихъ посѣтителей, происходило слѣдующее:

1. Читаны и утверждены протоколы очереднаго засѣданія Общества 24 апрѣля и чрезвычайнаго 1 мая 1908 года.

2. Г. президентъ Н. А. Умовъ, заявивъ о кончинѣ почетнаго члена Общества П. К. Ренара, въ Петербургѣ, пригласилъ присутствовавшихъ на засѣданіи почтить память его вставаніемъ.

3. Г. Президентъ Н. А. Умовъ, отмѣтивъ, что 13 сего сентября исполнилось пятидесятилѣтіе служебной дѣятельности почетнаго члена Общества, академика А. С. Фаминцина, доложилъ, что имъ въ свое время была послана высокоуважаемому юбиляру привѣтственная телеграмма.

4. В. А. Тихомировъ, за себя и, за отсутствіемъ Е. И. Карнцевой, отъ ея имени, сдѣлалъ сообщеніе: «Къ біологіи *Nostoc pruniforme* и *Fucus serratus*». Краткое изложеніе сообщенія г. Тихомирова при семъ особо предлагается.

5. В. И. Вернадскій сдѣлалъ сообщеніе: «О составѣ берилловъ и распространенія цезія въ природѣ». Сообщеніе г. Вернадскаго вызвало вопросы со стороны О. Н. Крашенинникова, Д. Н. Прянишникова и А. П. Сабанѣева.

6. Г. Понечитель Московскаго Учебнаго Округа, отношеніемъ отъ 20 іюня сего года, за № 16864, и Московская Казенная Палата, отношеніемъ отъ 21 того же мѣсяца, за № 34829, сообщаютъ объ открытіи Обществу кредита изъ смѣты 1908 года по § 5 на сумму 1500 руб. въ счетъ причитающагося ему въ текущемъ году пособія въ 4857 руб.

7. Департаментъ Земледѣлія, отношеніемъ отъ 25 іюня сего года, за № 21474, увѣдомляетъ, что Главнымъ Управленіемъ Земледѣлія и Землеустройства отпущено Обществу въ единовременное пособіе на расходы по изданію «Матеріаловъ къ познанію фауны и флоры Россійской Имперіи» 300 руб.

8. Московско-Тверское Управленіе Земледѣлія и государственныхъ имуществъ при отношеніи отъ 4 сентября сего года, за № 8844, препровождаетъ талонъ къ ассигновкѣ, за № 8843, на полученіе изъ Московскаго Губернскаго Казначейства 300 руб. на изданіе «Матеріаловъ къ познанію фауны и флоры Россійской Имперіи».

9. Московскій губернаторъ при отношеніи отъ 25 мая сего года, за № 12398, препровождаетъ открытыя предписанія за №№ 12396 и 12397, на имя Д. чл. Общ. *А. Н. Петунникова* и *Д. П. Сырейщикова*.

10. Екатеринославскій губернаторъ, при отношеніи отъ 10 іюня, за № 13415, и Подольскій губернаторъ при отношеніи отъ 10 мая сего года, за № 2086, препровождаютъ открытыя предписанія на имя Д. чл. Общ. *А. П. Павлова*.

11. Орловскій губернаторъ при отношеніи отъ 28 мая, за № 3818, и Смоленскій губернаторъ при отношеніи отъ 15 мая сего года препровождаютъ открытыя листы на имя чл.-кор. Общ. *В. В. Станчинскаго*.

12. Уфимскій губернаторъ, при отношеніи отъ 29 мая сего года, за № 5215, препровождаетъ удостовѣреніе на имя Д. чл. Общ. *А. Н. Карамзина*.

13. Курско-Орловское Управленіе Государственныхъ Имуществъ, при отношеніи отъ 30 мая сего года, за № 7984, препровождаетъ свидѣтельство, за № 8014, на имя чл.-кор. Общ. *В. В. Станчинскаго*.

14. Самаро-Уральское Управленіе Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ, при отношеніи отъ 11 іюня, за № 11696, и Уфимское Управленіе Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ, при отношеніи отъ 27 мая сего года за № 5379, препровождаютъ свидѣтельства на имя Д. чл. Общ. *А. Н. Карамзина*.

15. Владимірская Губернская Земская Управа, при отношеніи отъ 27 мая сего года, за № 896, препровождаетъ бланкъ земской подорожной за № 275.

16. Смоленская Земская Управа, при отношеніи отъ 17-мая сего года, за № 3905, препровождаетъ билетъ, за № 444.

17. Канцелярія Подольской Губернской Земской Управы по дѣламъ землаго хозяйства, при отношеніи отъ 20 мая сего года, за № 528, препровождаетъ открытый листъ, за № 1304.

18. Орловская Губернская Земская Управа, при отношеніи отъ 12 іюня сего года, за № 2101, препровождаетъ открытый листъ, за № 445, на имя чл.-кор. Общ. *В. В. Станчинскаго* для пользованія лошадьми по Орловскому уѣзду.

19. Открытые листы на имя чл.-кор. Общ. *В. В. Станчинскаго* препровождаютъ Уѣздныя Земскія Управы Орловской губерніи: Болховская, при отношеніи отъ 27 мая, за № 1232, Брянская, при отношеніи отъ 26 мая, за № 3412, Дмитровская, при отношеніи отъ 19 іюня, за № 1994, Елецкая, при отношеніи отъ 24 мая, за № 1461, Кромская, при отношеніи отъ 6 іюня, за № 1272, Ливенская, при отношеніи отъ 24 мая, за № 1269, Малоархангельская, при отношеніи отъ 5 іюня, за № 2781, Севская, при отношеніи отъ 26 мая, за № 936, и Трубчевская, при отношеніи отъ 4 іюня сего года, за № 1276.

20. Открытые листы на имя Д. чл. Общ. *А. И. Павлова* препровождаютъ Уѣздныя Земскія Управы Херсонской губерніи: Александрійская, при отношеніи отъ 4 іюня, за № 6436, Елизаветградская, при отношеніи отъ 21 іюня, за № 7917, и Херсонская, за № 395, и Александровская, Екатеринославской губерніи, при отношеніи отъ 19 мая сего года, за № 4621.

21. Конференція Императорской Академіи Наукъ циркулярнымъ отношеніемъ отъ 19 мая сего года, за № 1259, извѣщаетъ объ образованіи при ней постоянной междувѣдомственной магнитной комиссіи и проситъ о назначеніи представителей Общества для участія въ работахъ этой комиссіи. Постановлено: просить *Э. Е. Лейста* взять на себя представительство Общества въ названной комиссіи, на что г. *Лейстомъ* и было выражено любезное согласіе.

22. Г. Секретарь *Э. Е. Лейстъ* доложилъ приглашеніе *Physikalisch-medizinischen Sezietaät zu Erlangen* принять участіе въ празднованіи исполняющагося 10 іюля сего года столѣтія его существованія. Постановлено: послать означенному Обществу письменное привѣтствіе.

23. Г. Секретарь *В. Д. Соколовъ*, отъ имени Совѣта, предложилъ снова возбудить установленнымъ порядкомъ ходатайство о Высочайшемъ соизволеніи на учрежденіе при Обществѣ капитала имени его незабвеннаго основателя, *Г. И. Фишера фонъ-Вальдгеймъ*, съ тѣмъ, чтобы изъ процентовъ съ этого капитала были выдаваемы преміи за лучшія сочиненія по естествознанію. Постановлено: принять это предложеніе, сдѣлавъ подииску на указанный предметъ не только всероссійской, но и международной.

24. Вѣнская Академія Наукъ препровождаетъ значительное число своихъ изданій для пополненія бібліотеки Общества. Постановлено: благодарить названную академію.

25. Заслушано циркулярное извѣщеніе объ учрежденіи въ Брюннѣ второго чешскаго университета.

26. *H. Morize* извѣщаетъ о томъ, что онъ назначенъ директоромъ обсерваторіи въ Рио-де-Жанейро на мѣсто скончавшагося *Cruls*.

27. Академія Наукъ въ Берлинѣ сообщаетъ, что ея «Abhandlungen» будутъ издаваться двумя серіями, философско-исторической и физико-математической, изъ которыхъ послѣдняя будетъ попрежнему доставляться Обществу.

28. *Dr. Felix Oswald* въ Ноттингамѣ сообщаетъ, что имъ издается въ небольшомъ количествѣ экземпляровъ геологическая карта Арменіи въ крупномъ масштабѣ.

29. Университетская бібліотека въ Килѣ проситъ о высылкѣ ей *Bulletin*, начиная съ 1896 года, въ обмѣнъ на диссертации, издаваемые Кильскимъ Университетомъ. Постановлено: просьбу эту удовлетворить.

30. *Gesellschaft naturforschender Freunde* въ Берлинѣ, *Nassauischer Verein für Naturkunde* въ Висбаденѣ, *Linnean Society of New-South Wales* и *Glasgow Natural History Society* просятъ о пополненіи недостающихъ въ ихъ бібліотекахъ изданій Общества. Постановлено: удовлетворить просьбы названныхъ учреждений по мѣрѣ возможности.

31. Г. Секретарь *В. Д. Соколовъ* напомнилъ, что по второму конкурсу на соисканіе преміи имени *К. И. Ренара* за труды зоологическіе сочиненія должны быть представлены въ Общество въ рукописяхъ не позднѣе 1 ноября и въ печатномъ видѣ—1 декабря 1908 года.

32. Императорскій Новороссійскій Университетъ, препровождая свои изданія для пополненія бібліотеки Общества, въ свою очередь проситъ о пополненіи недостающихъ въ его бібліотекѣ изданій Общества. Постановлено: просьбу эту удовлетворить по мѣрѣ возможности.

33. *А. Б. Миссуна* высказалась за желательность вступить въ обмѣнъ изданіями съ Обществомъ имени Коперника въ Львовѣ. Постановлено: вступить съ названнымъ Обществомъ въ обмѣнъ изданіями.

34. Комиссія по международному обмѣну при отношеніи отъ 13 мая, за № 521, препровождаетъ 41 пакетъ, доставленные по адресу Общества Американскою, Бельгійскою и Французскою комиссіями и Обществомъ *Antonio Alzate*.

35. Благодарность за доставленіе изданій Общества получена отъ 47 лицъ и учреждений.

36. Извѣщеній о высылкѣ изданій Обществу получено 15.

37. Книгъ и журналовъ въ бібліотеку Общества поступило 594 тома.

38. Г. Казначей *В. А. Дейнега* представилъ вѣдомость о состояніи кассы Общества къ 18 сентября 1908 года, изъ коей видно, что: 1) по кассовой книгѣ Общества состоитъ на приходѣ—2870 руб., въ расходѣ—2716 р. 56 к. и въ наличности—153 р. 44 к.; 2) по кассовой книгѣ

Запаснаго капитала Общества состоятъ въ $\frac{1}{10}$ бумагъ—1400 р. и въ наличности—40 р.; 3) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *К. И. Гусара* состоятъ въ $\frac{1}{10}$ бумагахъ—3000 руб. и въ наличности—291 р. 25 к. и 4) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *А. Г. Фишера фонъ-Вальдгеймъ* состоятъ въ $\frac{1}{10}$ бумагахъ—3700 руб. и въ наличности—113 р. 50 к. Единоновременный членскій взносъ въ 40 р. поступилъ отъ *О. В. Леоновой*. Членскіе взносы по 4 р. за 1908 годъ поступили отъ *Н. Я. Демьянова, Н. Я. Динника и Я. В. Самойлова*.

39. Къ избранію въ дѣйствительные члены предложены:

а) *Екатерина Ивановна Каріѣва* въ Москвѣ (по предложенію *А. П. Сабанѣева, В. А. Тихомирова и Н. А. Умова*).

б) *Александръ Евгеніевичъ Ферсманъ* въ Москвѣ (по предложенію *В. П. Вернадскаго и Э. Е. Лейста*).

biology of ПРИЛОЖЕНИЕ. *and*
Къ біологіи *Nostoc Pruniforme* Agr. и *Fucus*
serratus L.

*В. А. Тихомирова и Е. А. Каріѣвой*¹⁾.

V. A. Tikhomirova, and E. A. Karieva
I.

Nostoc Pruniforme Agr.

Nostoc Pruniforme Agr.—одна изъ интереснѣйшихъ нашихъ прѣсноводныхъ водорослей, въ смыслѣ полного отсутствія свѣдѣній по біологіи ея. На самомъ дѣлѣ, сферическія буро-оливковыя колоніи послѣдней, заключенныя въ упругую, плотную, кожистую оболочку, величиною отъ вишни до куриного яйца, появляются, внезапно, въ нашихъ прудахъ и рѣкахъ, плавающими на поверхности воды съ половины лѣта вплоть до зимняго замерзанія водъ, когда колоніи исчезаютъ, очевидно погружаясь на дно этихъ прудовъ и рѣкъ. Что дѣлается съ ними съ весны до половины слѣдующаго лѣта—совершенно неизвѣстно.

Пользуясь живыми, прекрасно доставленными въ родной водѣ колоніями, привезенными въ концѣ сентября 1907 года изъ проточнаго

¹⁾ Вслѣдствіе пребыванія *Е. П. Каріѣвой* за границею, сообщеніе сдѣлано было *В. А. Тихомировымъ*.

пруда по рѣкѣ Хмарь, изъ с. Корыстина, Ельнинскаго уѣзда, Смоленской губерніи, мы рѣшились предпринять обѣщавшую мало успѣха попытку заставить перезимовать *Nostoc Pruniforme* въ жилой комнатѣ, разсчитывая на появленіе весною новыхъ колоній его изъ колоніи матери въ случаѣ удачи.

Въ первыхъ числахъ октября 1907 года три колоніи (*Водяная Слизь*) нашего вида были помѣщены въ открытой банкѣ, налитой родною водою пруда ихъ, на подоконникѣ жилой комнаты, температура котораго была 14—15° R. Поперечникъ всѣхъ трехъ сферическихкихъ колоній былъ въ 3 сантиметра. Одна изъ колоній вскорѣ (въ концѣ ноября) погибла, двѣ остальные уцѣлѣли.

Колоніи оставались до апрѣля 1908 года безъ видимыхъ измѣненій формы, тогда какъ діаметръ ихъ увеличился на 1 сантиметръ. Въ концѣ апрѣля одна колонія переросла другую, приняла яйцевидную форму и на кожистой оболочкѣ прежде гладкаго пузыря появились во многихъ мѣстахъ *буристыя выпячиванія*.

Въ періодъ всего времени содержанія колоніи въ комнатѣ, вода (теперь москворѣцкая) осторожно мѣнялась въ банкѣ черезъ 3—4 дня и поселившіяся на поверхности пузыряей постороннія водоросли, осторожно удалялись механически. Эта часть ухода являлась наиболѣе хлопотливою и представляла собою наибольшее затрудненіе для ухода за колоніями: приходилось опасаться возможности повредить общую оболочку и не достигнуть главной цѣли задачи нашей. Поэтому вода мѣнялась съ величайшею осторожностью, налетъ постороннихъ водорослей удалялся очень осторожнымъ навиваніемъ ихъ на палочку, осадки слоя солей воды оставлялись неприкосновенными.

Такъ шло дѣло до 20 маи 1908 года, когда, наконецъ, осторожно положенная для перемѣны воды въ тарелку колонія произвольно лопнула широкою трещиною, при самомъ моментѣ наблюденія (*Е. И. Карльева*).

Въ это время колонія имѣла 5 сантиметровъ въ поперечникѣ и 5½ сантиметровъ въ длину, а студенисто-слизистая масса внутренняго содержимаго пузыря приняла *зубчатый* характеръ не растворимыхъ въ водѣ многочисленныхъ полостей. Сѣтъ перекладинъ обнаруживала темно-зеленныя анастомозы, хорошо отличаемыя невооруженнымъ глазомъ, тогда какъ однородное содержимое колоніи покоящейся никакой сѣти не показываетъ: она безцвѣтна или едва

замѣтно зеленовата. Въ слизистыхъ тяжахъ губчатой массы, кромѣ клѣточныхъ цѣпей съ ихъ *антэроцистами* оказались многіе изъ послѣднихъ уже *свободными*, а въ иныхъ клѣточныхъ нитяхъ образовались по 4—6 въ рядъ споры. Клѣтки такихъ участковъ стали больше, стѣнка ихъ была утолщена, а въ блѣдно-желтомъ содержимомъ споръ обнаруживалось присутствіе капелекъ жирнаго масла.

Въ слизистыхъ тяжахъ обнаруживались также подвижныя *Hormogonia*, состоящія изъ 4—10 клѣточныхъ нитей.

Такимъ образомъ намъ удалось выяснитъ до сихъ поръ остававшіяся неизвѣстными условія освобожденія содержимаго колоніи-матери и начало образованія изъ него колоній дочернихъ. Послѣднія должны возникать послѣ перезимовки первой на двѣ прудовъ и рѣкъ, такъ что къ половинѣ лѣта появляется уже новое поколѣніе *Nostoc Pruniforme*.

Третья наша колонія, достигшая уже 6 сантиметровъ поперечника, теперь сильно бугристая, еще сохраняетъ въ цѣлости свою кожистую оболочку и по настоящій день 18 сентября текущаго года.

II.

Fucus serratus L.

Въ спеціальной литературѣ существуютъ лишь краткія, мимолетныя указанія, что иногда у представителей рода *Fucus* органы размноженія, помимо характерныхъ конечныхъ *Conceptacula*, встрѣчаются также и въ толщѣ развѣтвленій слоевища.

У какихъ видовъ именно наблюдались они, были ли то антэридии или оогоніи, нѣтъ насколько извѣстно никакихъ указаній. Весьма интереснымъ представляется поэтому случай, въ которомъ одному изъ насъ (*Е. И. Карпѣва*) пришлось встрѣтитъ въ сентябрѣ этого года въ *Dinard* (Bretagne) образцы мужского *Fucus serratus* L., у которыхъ *Antheridia*, кромѣ типичныхъ конечныхъ концептакулъ находились на большомъ протяженіи, и въ *толщѣ ткани* самаго слоевища какъ это видно на представляемой Обществу таблицѣ.

Антэридии эти морфологически и гистологически ничѣмъ не отличались отъ нормальныхъ. Мало того, при помѣщеніи водоросли въ искусственную морскую воду, по прибытіи ея въ Москву, можно было наблюдать *освобожденіе антэрозоидовъ* и сильную ихъ подвижность, какъ это видно на таблицѣ.

Фактъ этотъ имѣетъ безспорно высокій интересъ въ смыслѣ *филогеніи*, давая возможность допустить, что отжившіе предки современнаго рода *Fucus* имѣли прежде органы размноженія въ самомъ слоевищѣ, такъ какъ современные *Conceptacula* еще не обособились, какъ это видимъ мы, напримѣръ, у рода *Laminaria* и поднесъ.

У нашего *Fucus serratus* явленіе это должно быть отнесено къ области *атавизма* и заслуживаетъ полнаго вниманія будущихъ изслѣдователей!

1908 года, октября 3 дня, въ годичномъ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы, подъ предсѣдательствомъ г. президента Н. Н. А. Умова, въ присутствіи гг. секретарей: Э. Е. Лейста и В. Д. Соколова, гг. членовъ: А. Д. Архангельскаго, В. В. Аршинова, А. І. Бачинскаго, С. П. Бѣликова, В. И. Вернадскаго, Г. Д. Волконскаго, Ю. В. Вульфа, М. М. Гарднера, М. И. Голенкина, В. А. Дейнеги, Н. Д. Зелинскаго, А. П. Иванова, В. В. Карандѣва, Г. І. Касперовича, Д. Н. Кашкарова, Н. К. Кольцова, О. Н. Крашенинникова, А. Б. Миссуны, М. В. Павловой, А. П. Павлова, П. В. Преображенскаго, Д. Н. Прянишникова, М. А. Ракузина, Г. К. Рахманова, Е. Д. Ревуцкой, Я. В. Самойлова, Е. М. Соколовой, А. А. Сперанскаго, Д. П. Стремухова, Н. И. Сургунова, К. А. Тимирязева, В. А. Тихомирова, И. Ф. Усагина, Н. Е. Цабеля, В. М. Цебрикова, П. В. Циклинской и П. К. Штернберга и многочисленныхъ стороннихъ посѣтителей, происходило слѣдующее:

1. Г. секретарь *В. Д. Соколовъ* прочелъ отчетъ о дѣятельности Общества за 1897—1898 годъ.

2. *Н. А. Умовъ* произнесъ рѣчь: «Эволюція міровоззрѣній въ связи съ ученіемъ Дарвина». Краткое изложеніе рѣчи г. *Умова* при семъ особо прилагается.

3. *Ю. В. Вульфъ* сдѣлалъ сообщеніе: «О такъ называемыхъ жидкихъ кристаллахъ и кристаллическихъ жидкостяхъ».

ПРИЛОЖЕНІЕ.

Эволюція міровоззрѣній въ связи съ ученіемъ Дарвина (сокращенное изложеніе).

Рѣчь президента Н. А. Умова въ годичномъ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы 3-го октября 1908 г.

Исполнилось уже 50 лѣтъ со дня оглашенія основъ ученія Дарвина о происхожденіи видовъ, тѣмъ не менѣе далеко еще не учтены

вытекающіе изъ него выводы по отношенію къ человѣку, его этической и социальной жизни.

Обязательное для естествоиспытателя допущеніе, что различныя состоянія и дѣятельности нашего ума сопровождаются переменами въ нервной системѣ, пріобрѣтаетъ особенно твердую почву послѣ новѣйшихъ изслѣдованій о крайней дѣлимости матеріи и чрезвычайной малости ея элементовъ. Въ одномъ кубическомъ сантиметрѣ мозга имѣется столько отдѣльныхъ элементовъ, сколько буквъ въ обширѣйшей библіотекѣ. Подобно буквамъ вѣками группировавшимся въ мысли и элементы мозгового вещества въ теченіе чрезвычайно длинныхъ промежутковъ времени укладывались въ опредѣленныя структуры. Работа психическаго аппарата живого существа тѣсно связана съ матеріальной структурой его нервной системы и неудовимой въ своихъ деталяхъ, потому что дѣло идетъ о свойствахъ и группировкѣ тончайшихъ элементовъ матеріи. Отличія организациі видовъ живого должны поэтому отражаться въ ихъ психической жизни, а потому и въ предѣлахъ одного и того же вида измѣненія психической дѣятельности должны совпадать съ измѣненіями матеріальной структуры. Отсюда вытекаетъ, что вопросъ объ эволюціи міровоззрѣній для естествоиспытателя есть въ то же время и вопросъ объ эволюціи человѣческаго типа. Сравнивая человѣка древности съ современнымъ, мы приходимъ къ заключенію о глубокомъ различіи между ними. Старый типъ довольствовался свѣтомъ взошедшаго надъ горизонтомъ свѣтила, новый — извлекаетъ изъ нѣдръ земли угасшій въ ней тысячи вѣковъ тому назадъ лучъ солнца и воскрешаетъ его въ свѣтѣ вольтовой дуги. Старый довольствовался дарами природы въ ея силахъ и въ своихъ органахъ чувствъ, новый — и къ тѣмъ, и къ другимъ приставилъ машину. Одинъ сѣдлалъ животное, другой сѣдлаетъ паръ и электричество. Одинъ изнемогаетъ подъ бременемъ далекихъ пространствъ и медлительно текущихъ временъ, другой — сократилъ пространство и время и раба вѣстника замѣнилъ электрической волной. Это различіе между древнимъ и новымъ человѣкомъ вытекаетъ изъ того, что въ основу жизни второго могучей волной устремилось научное знаніе.

Новый типъ человѣка въ отличіе отъ стараго — *homo sapiens* — окрестимъ именемъ *homo sapiens explorans*. Оба типа еще не вполне дифференцировались. Старый типъ существуетъ и среди современнаго человечества. Они разнятся и въ своихъ міровоззрѣніяхъ, и ихъ

кардинальномъ пунктѣ—вопросѣ о мѣстѣ человѣка въ природѣ. Ученіе Дарвина рѣшаетъ этотъ вопросъ въ томъ смыслѣ, что человѣкъ представляетъ собою одну изъ формъ живого, родословное дерево котораго начинается въ тѣхъ атомахъ, которые когда-то считались основными камнями мірозданія, современной же наукой признаваемые рождаемыми и смертными. Твореніе въ мірѣ представляется непрекращающимся процессомъ. Такими воззрѣніями упраздняется дуализмъ въ природѣ человѣка, пропасть между силами психическими и силами неорганизованной матеріи. Богатство психики зависитъ отъ болѣе или менѣе тѣсной связи индивидуума съ міромъ. Эта связь возрастаетъ отъ песчинки минеральнаго царства къ листу въ царствѣ растительномъ и къ человѣку въ царствѣ животномъ. Психика вида, это—отраженіе его связи со всѣмъ существующимъ. Включеніе психики въ разрядъ естественныхъ явленій богато послѣдствіями. Всѣ фазисы естественно-историческаго возникновенія вида въ теченіе нескончаемаго числа вѣковъ должны найти себѣ отраженіе и въ его психикѣ. Человѣкъ несетъ въ себѣ инстинкты всѣхъ существъ, образующихъ его генеалогическое дерево. Наша психика имѣетъ поэтому несравненно болѣе объемъ, чѣмъ тотъ, который приписывается ей нашимъ сознаніемъ. Формула, что ничего нѣтъ въ сознаніи, чего не было бы въ ощущеніи, должна быть добавлена фразой—въ теченіе милліона вѣковъ.

Такой взглядъ на психику освѣщаетъ и этику. Грѣхъ или зло являются несоотвѣтствіями эволюціи типа. Съ этой точки зрѣнія добро и зло существуютъ и въ несознаваемой психикѣ, въ той невмѣняемой натурѣ, требованія которой такъ императивны для индивида и подчиненіе которой рекомендуется нѣкоторыми. Но въ этой невмѣняемой натурѣ отражаются всѣ качества предшествовавшаго человѣку звѣринаго царства: безсердечность рыбъ, сладострастіе амфибій, ярость рептилій, мстительность тигра, хитрость и вороватость обезьянъ. Эволюція невозможна безъ отбора требованій природы, и человѣческая совѣсть въ области сознательной—воля, является орудіемъ этого отбора, препятствующимъ живому вернуться въ тѣ условія, которыя не соотвѣтствуютъ его мѣсту въ природѣ и при которыхъ его существованіе было невозможно. Природа вынуждаетъ къ жизни все живое; это—часы съ очень короткой пружиной, требующіе непрерывнаго завода. Въ то время, какъ внѣ живого процессы природы выражаются въ разрушеніи стройныхъ движеній и увели-

ченіи движеній безпорядочныхъ, эволюція живого развиваетъ типы, которые съ большимъ и большимъ успѣхомъ борются съ нестройностями природы и сами становятся источниками возрастающей стройности. И въ этомъ отношеніи въ настоящую минуту впереди всѣхъ стоитъ человѣкъ, который въ своихъ движеніяхъ, въ своихъ воздѣйствіяхъ на природу, въ построеніи машинъ, въ своей психической дѣятельности—мысли и чувства, въ наукѣ и этикѣ создаетъ стройности. Стройность есть необходимый признакъ живой матеріи. И въ этомъ направленіи человѣкъ переходитъ за предѣлы своихъ органовъ чувствъ. Онъ познаетъ и подчиняетъ своимъ цѣлямъ силы природы, для ощущенія которыхъ онъ не имѣетъ специальныхъ органовъ: сюда относятся силы электрическія, магнитныя и миллиарды неощутимыхъ лучей, пронизывающихъ вселенную. Но все въ мірѣ связано между собою, если не непосредственно, то посредственно, это есть основной принципъ естествознанія. Если существуютъ двѣ вещи А и В, которыя не дѣйствуютъ другъ на друга, то непременно существуетъ третья вещь—посредникъ С, которая взаимодействуетъ и съ А, и съ В, А узнаетъ о В по измѣненію С. Вся задача познанія сводится къ построенію цѣпей, концы которыхъ представляютъ непосредственныя вещи и связаны съ помощью вещей—посредникомъ съ звеньями изъ доступныхъ намъ явленій. Если намъ закрыта сущность явленій, то въ смыслѣ, указанномъ выше, для науки нѣтъ непостижимаго въ мірѣ.

Если сущее повелѣваетъ намъ жить, то вмѣстѣ съ тѣмъ оно одаряетъ насъ приспособленіями для исполненія этого велѣнія; наука раскрываетъ намъ эту волю и, работая руку объ руку съ нею, совершаетъ великое дѣло любви. Отъ данныхъ гениемъ Ньютона «*axiomata sive leges motus*», она восходитъ къ «*axiomata sive leges vitae*», создаетъ образы и умѣнья, переживающія преходящую индивидуальность, идущія отъ поколѣнія къ поколѣнію, отъ вѣка къ вѣку... Она творитъ безсмертное.

Въ созерцаніи раскрывающейся истины, безъ страха и тревоги смотритъ въ будущее *homo sapiens explorans*.

1908 года, октября 23 дня, въ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы, подъ председательствомъ г. президента Н. А. Умова, въ присутствіи г. вице-президента А. П. Сабанѣва, гг. секретарей: Э. Е. Лейста и В. Д. Соколова, гг. членовъ: А. Д. Архангель-

скаго, А. І. Бачинскаго, С. П. Бѣликова, Г. Д. Волконскаго, В. А. Дейнеги, А. П. Иванова, Д. Н. Кашкарова, О. Н. Крашевинникова, А. Б. Миссуны, В. Д. Мѣшаева, М. В. Павловой, А. П. Павлова, Д. Н. Прянишникова, М. А. Ракузина, Е. Д. Ревуцкой, Я. В. Самойлова, Е. М. Соколовой, Н. И. Сургунова, П. П. Сушкина, В. А. Тихомирова, Н. Е. Цабеля и Д. М. Щербачева и стороннихъ посѣтителей, происходило слѣдующее:

1. Читаны и утверждены протоколы засѣданій Общества—очередного 18 сентября и годовичнаго 3 октября 1908 года.

2. *Д. Н. Прянишниковъ* сдѣлалъ сообщеніе: «Калійные силикаты, какъ источникъ калія для растений». Сообщеніе г. *Прянишникова* вызвало дополнителныя замѣчанія со стороны Я. В. Самойлова и вопросы со стороны *М. А. Ракузина*.

3. *М. М. Новиковъ* сдѣлалъ сообщеніе: «О теменномъ глазѣ позвоночныхъ». Сообщеніе г. *Новикова* вызвало вопросы со стороны *П. П. Сушкина*.

4. *Д. М. Щербачевъ* сдѣлалъ сообщеніе: «О строеніи листа *Hid-rastis canadensis* и его микрoхимическія реакціи». Сообщеніе г. *Щербачева* вызвало вопросы со стороны *В. А. Тихомирова*. Краткое изложеніе сообщенія г. *Щербачева* при семъ особо прилагается.

5. *М. А. Ракузинъ* сдѣлалъ сообщеніе: «О механическихъ факторахъ нефтеобразовательныхъ процессовъ». Краткое изложеніе сообщенія г. *Ракузина* при семъ особо прилагается.

6. Д. ч. Общ. *А. А. Ячевскій*, письмомъ отъ 10 октября сего года, благодарять Общество за присужденіе ему преміи имени *А. Г. Фишера фонъ-Вальдгеймъ*.

7. Г. Попечитель Московскаго Учебнаго Округа отношеніемъ отъ 20 сентября сего года, за № 26307, извѣщаетъ, что имъ сдѣлано сношеніе съ Московской Казенной Палатой объ открытіи счета въ суммѣ 2857 руб. по Московскому Губернскому казначейству по § 5 смѣты Министерства Народнаго Просвѣщенія текущаго года на выдачу пособія Обществу.

8. Московская Казенная Палата отношеніемъ отъ 23 сентября сего года, за № 49845, извѣщаетъ объ открытіи кредита на 2857 рублей въ пособіе Обществу.

9. Таврическая Губернская Земская Управа отношеніемъ отъ 30 сентября сего года, за № 3985, выражаетъ свое согласіе на продленіе конкурса по соисканію преміи имени *Н. А. Головинскаго* до 1 сентября 1909 года съ оставленіемъ той же темы: «Третичныя отложенія Таврической губерніи и ихъ водоносность». Постановлено: въ виду значительнаго замедленія отвѣта названной Управы на предложеніе Общества отъ 26 марта сего года и за краткостью остающагося времени, просить ее продлить конкурсъ до 1 сентября 1910 года.

10. *Н. И. Кузнецовъ* письменно благодарить Общество за оказанное ему содѣйствіе въ его флористическихъ работахъ.

11. Г. секретарь *Э. Е. Лейста* доложилъ, что 24 октября сего года въ день празднованія трехсотлѣтія со дня рожденія *Горичелли* г-ру Фаинца, отъ имени Общества, была отправлена привѣтственная телеграмма.

12. Кембриджскій университетъ приглашаетъ Общество принять участіе въ празднованіи столѣтія со дня рожденія *Ч. Дарвина* и пятидесятилѣтія со времени изданія его книги: «Происхожденіе видовъ (*Origin of Species*)», вмѣщаемъ быть 22—24 іюня 1909 года въ Кембриджъ. Постановлено: просить Поч. чл. Общ. *К. А. Тимирязева* быть представителемъ Общества на означенномъ торжествѣ.

13. Постоянная водомѣрная коммисія при Императорской Академіи Наукъ препровождаетъ для распространенія среди членовъ Общества вопросные листы для собранія подробныхъ свѣдѣній о состояніи уровня рѣкъ весною 1908 года.

14. Терское отдѣленіе Императорскаго Техническаго Общества, письмомъ отъ 2 октября сего года, проситъ о безплатной высылкѣ ему изданій Общества въ обмѣнъ на издаваемые имъ «труды». Постановлено: высылать названному учрежденію *Bulletin* Общества.

15. Комитетъ Астраханской Общественной бібліотеки отношеніемъ отъ 3 октября сего года, за № 147, проситъ о безплатной высылкѣ изданій Общества. Постановлено: выслать названной бібліотекѣ «Протоколы» заведеній Общества и издаваемые имъ «Матеріалы къ познанію фауны и флоры Россійской Имперіи», а также «Матеріалы къ познанію геологическаго строенія Россійской Имперіи».

16. *K. Vetenskaps Societeten, Upsala, University of Missouri, Columbia* и *Bureau of Science, Manila*, просятъ о пополненіи недостающихъ въ ихъ бібліотекахъ изданій Общества. Постановлено: удовлетворить просьбы всѣхъ названныхъ учреждений по мѣрѣ возможности.

17. Общество Исторіи и Древностей Прибалтійскаго края, письмомъ отъ 8 октября сего года, проситъ о пополненіи недостающихъ въ его бібліотекѣ изданій Общества. Постановлено: удовлетворить эту просьбу по мѣрѣ возможности.

18. Г. секретарь *В. Д. Соколовъ* напомнилъ, что по конкурсу на премію имени *К. П. Ренара* сочиненія должны быть представлены въ Общество въ рукописяхъ не позднѣе 1 ноября и въ печатномъ видѣ—1 декабря сего года и что, въ связи съ этимъ, надлежитъ избрать особую коммисію въ составѣ не менѣе трехъ членовъ Общества, занимающихся изученіемъ зоологіи. Постановлено: просить *М. А. Мензбира* и *П. П. Сушкина* войти въ составъ означенной коммисіи, предоставивъ имъ право привлечь къ участію въ ней третьяго члена.

19. Г. Секретарь *В. Д. Соколовъ*, огласивъ отъ имени Совѣта, что въ декабрь сего года кончается срокъ полномочій слѣдующихъ лицъ въ дирекцію Общества: президента—*Н. А. Умова*, секретаря—*Э. Е. Лейста*, члена Совѣта—*А. П. Павлова*, редактора—*М. А. Мензбира* и хра-

нителя предметовъ — *В. И. Вернадскаго*, напомнилъ состоявшееся 18 января 1901 года, слѣдующее постановленіе Общества:

а) Въ октябрьскомъ засѣданіи Общества Совѣтъ оглашаетъ о предстоящихъ въ декабрьскомъ засѣданіи очередныхъ выборахъ должностныхъ лицъ, съ указаніемъ, по какимъ именно должностямъ предстоятъ выборы.

б) Въ ноябрьскомъ засѣданіи члены Общества указываютъ записками кандидатовъ, которые и баллотируются, согласно § 27 Устава Общества, въ декабрьскомъ засѣданіи.

20. Благодарность за доставленіе изданій Общества получена отъ 18 лицъ и учреждений.

21. Извѣщеній о высылкѣ изданій Обществу получено 11.

22. Книгъ и журналовъ въ бібліотеку Общества поступило 524 тома.

23. Г. казначей *В. А. Дейнега* представилъ вѣдомость о состояніи кассы Общества къ 23 октября 1908 года, изъ коей видно, что: 1) по кассовой книгѣ Общества состоитъ на приходѣ 5768 р. 96 к., въ расходѣ—3419 р. 43 к. и въ наличности 2349 р. 53 к.; 2) по кассовой книгѣ запаснаго капитала Общества состоитъ въ ‰ бумагахъ—1500 р. и въ наличности—14 р. 21 к.; 3) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *К. И. Ренара* состоитъ въ ‰ бумагахъ—3000 руб. и въ наличности—376 р. 75 к.; и 4) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *А. Г. Фишера фонъ-Вальдгеймъ* состоитъ въ ‰ бумагахъ—4000 р. и въ наличности—72 р. 18 к. Плата за дипломъ въ 15 руб. поступила отъ Д. ч. Общ. *А. Д. Архангельскаго*. Членскіе взносы по 4 р. за 1908 годъ поступили отъ *Ө. В. Бухольца*, *С. П. Попова* и *А. Н. Реформатскаго*.

24. Въ дѣйствительные члены избраны:

а) *Екатерина Ивановна Карнѣева* въ Москвѣ (по предложенію *А. П. Сабанѣева*, *В. А. Тихомирова* и *Н. А. Умова*).

б) *Александръ Евгеніевичъ Ферманъ* въ Москвѣ (по предложенію *В. И. Вернадскаго* и *Э. Лейста*).

25. Къ избранію въ дѣйствительные члены предложенъ *Павелъ Ивановичъ Вальденъ* въ Ригѣ (по предложенію *М. А. Ракузина*, *В. Д. Солова* и *Н. А. Умова*).

ПРИЛОЖЕНІЯ.

О механическихъ факторахъ нефтеобразовательныхъ процессовъ.

М. Ракузинъ.

Въ своихъ прежнихъ сообщеніяхъ въ прошломъ и настоящемъ году я старался, независимо отъ химизма нефтеобразовательныхъ процессовъ, пролить свѣтъ и на чисто-механическую сторону во-

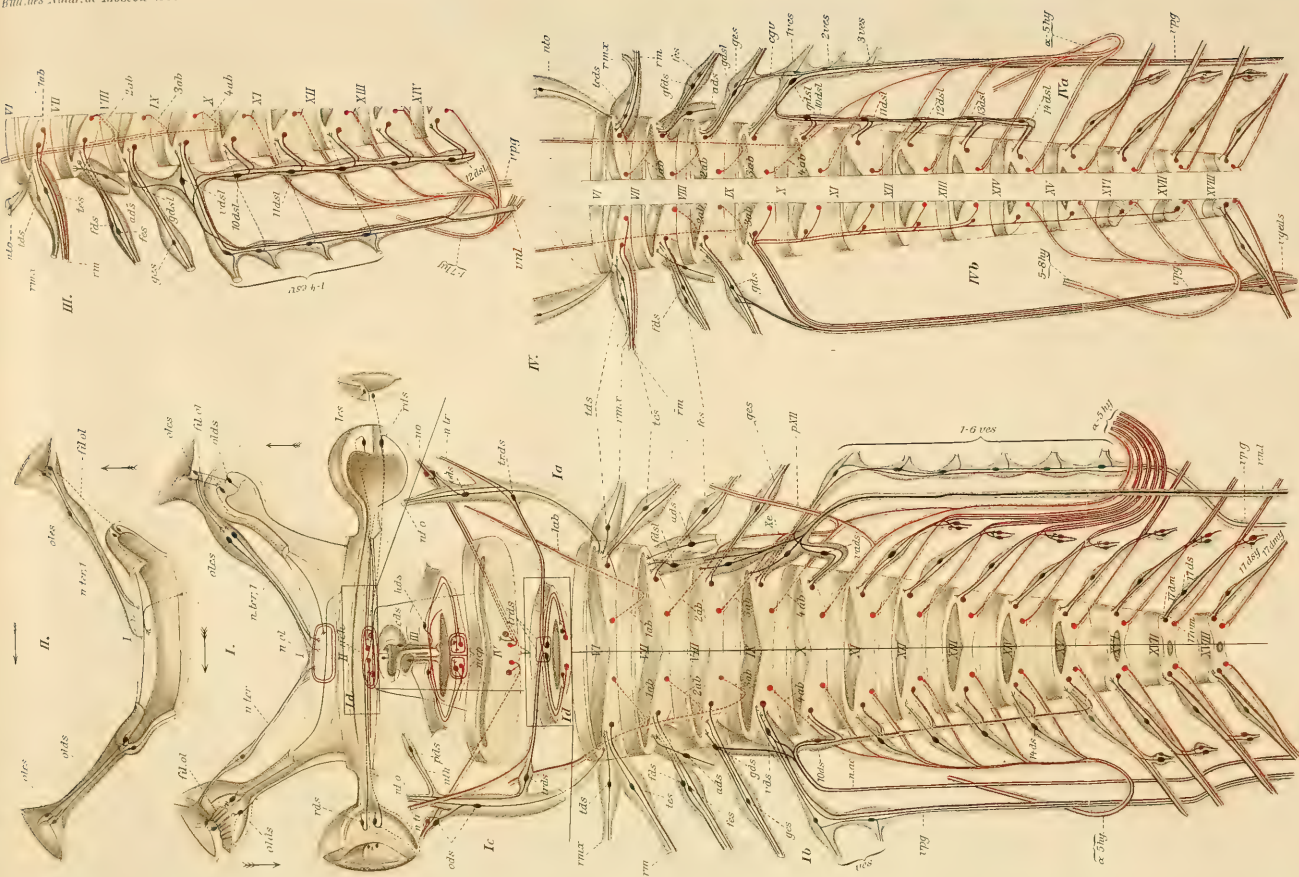
проса, т.-е. выяснить сущность явлений въ нефти *интрамолекулярнаго* характера (рацемизация, обугливание и т. д.), и, наконецъ, па явления перемѣщенія нефтей во внутреннихъ слояхъ земли, т.-е. явления подземной *гидравлики нефти*. Такимъ образомъ, я по пути оптическаго изслѣдованія нефтей постепенно приблизился къ *химической статикѣ и гидравликѣ нефтей*, и если я въ прежнихъ сообщеніяхъ развивалъ эти взгляды чисто-теоретически, то я въ настоящемъ сообщеніи хотѣлъ бы указать на важнѣйшія *экспериментальныя данныя* по этому вопросу.

Мы уже знаемъ, что дифференціация свойствъ нефтей въ извѣстномъ районѣ обязана своимъ происхожденіемъ *давленію газовъ* внутри земли. Это давленіе легко поддается подсчету или измѣренію, и разность силъ этого давленія и *наружнаго давленія пластовъ* даетъ намъ *дифференцирующую силу*.

О значительной величинѣ давленія при нефтеобразовательныхъ процессахъ догадывались и прежніе изслѣдователи въ области нефтяной химіи. Но зато разсужденія ихъ о *температурѣ* нефтеобразовательныхъ процессовъ были чисто-гадательнаго характера. Въ настоящее время на этотъ вопросъ пролить свѣтъ *Д. В. Голубятниковымъ* въ его *геотермическихъ* наблюденіяхъ на различныхъ глубинахъ. Такимъ образомъ, намъ становится яснымъ, съ одной стороны, что *нефтеобразовательные процессы происходятъ въ каждой глубинѣ при той температурѣ и томъ давленіи, которыя соответствуютъ этой глубинѣ*. Съ другой стороны, ясно, что процессъ непрерывнаго дифференцированія и перемѣщенія нефтей имѣетъ характеръ *фильтръ-дистилляціи*, т.-е. что маточная нефть, перегоняясь при сравнительно низкихъ температурахъ, соответствующихъ геотермическимъ даннымъ, даетъ дистиллаты, которые подъ сильнымъ давленіемъ газовъ фильтруются черезъ верхніе слои земли.

Но кромѣ упомянутыхъ трехъ факторовъ, въ нефтеобразовательныхъ процессахъ безъ сомнѣнія должна принимать участіе *центробѣжная сила* земли. Это а priori вѣрное предположеніе я желалъ провѣрить опытнымъ путемъ ¹⁾. Первый рядъ опытовъ не далъ сравнимыхъ цифръ. Повидимому, при центрофугированіи въ электрической центрофугѣ (3.000 оборотовъ въ минуту) происходило

¹⁾ Фильтраціонный принципъ *Деля* я провѣрилъ въ прошломъ году, фильтруя нефть черезъ свѣчу *Шамбермана*, о чемъ я сообщилъ Обществу въ свое время.



одновременно съ центрофугированіемъ значительное *испареніе*, такъ что представлялось невозможнымъ учесть отдѣльно *вліяніе центрофугированія на оптическія и другія свойства нефти* и вліяніе испаренія.

Когда же я сосудъ залилъ *коллодіумомъ*, и возможность испареній была исключена, то я получилъ вполнѣ сравнимые результаты. Опытъ былъ произведенъ съ весьма высоко карбонированной нефтью изъ Грознаго ($K = \frac{3}{32} \%$), и послѣ центрофугированія $K = \frac{1}{4} \%$. Уд. вѣсъ, по весьма понятнымъ причинамъ, претерпѣлъ только ничтожное измѣненіе. Такимъ образомъ, безспорно доказано, что *нефть принимаетъ участіе во вращательномъ движеніи земли*. При этомъ она, измѣняя свои свойства въ указанномъ выше смыслѣ, вліяетъ на окружающія ее породы (*Nebengestein*), *битумизируя ихъ въ случаѣ ихъ проницаемости* и образуя естественныя *центрофугаты* въ родѣ асфальта и озобрита, въ случаѣ непроницаемости породъ. Къ такимъ нефтеобразованіямъ, быть можетъ, слѣдуетъ отнести *скраханскій асфальтъ жилищнаго залеганія*¹⁾. Такимъ образомъ, къ обычнымъ теоріямъ образованія асфальтовъ *Кайзера*, *Маркуссона* и др. слѣдуетъ присоединить и теорію образованія асфальтовъ путемъ центрофугированія.

Итакъ, подѣ вліяніемъ газовъ и температуры происходитъ измѣненіе свойствъ нефтей въ *вертикальномъ направленіи*, а подѣ вліяніемъ естественнаго центрофугированія—въ *горизонтальномъ направленіи*.

Это—соображенія теоретическаго характера. Но вопросъ этотъ, повидимому, можетъ имѣть и *практическій* интересъ. Вѣдь между прочимъ ясно, что направленіе бурава, вообще говоря, совпадающее съ направленіемъ земнаго радіуса, не можетъ совпадать съ направленіемъ движенія частицъ нефти²⁾ (воды и т. д.), въ которомъ участвуютъ, какъ мы знаемъ, кромѣ силы тяжести, цѣлый рядъ другихъ силъ. Но если даже оставить это обстоятельство въ сторонѣ и считаться только съ центробѣжной силой, то и тогда ясно, что даже во время буренія нефть можетъ уйти отъ оси скважины, и это *вліяніе центробѣжной силы въ каждой широтѣ можетъ быть даже высчитано*.

1) Эту разновидность асфальта я изслѣдую по порученію Геологическаго Комитета.

2) Въ природѣ только 3 жидкихъ минерала: вода, нефть и ртуть. Такимъ образомъ затронутъ общій вопросъ подземной гидравлики

Поэтому можно съ нѣкоторою вѣроятностью сказать, что въ каждой нефтеносной мѣстности надо закладывать скважины въ тѣмъ болѣе горизонтальномъ разстояніи отъ естественнаго выхода нефти, чѣмъ меньше ея уд. вѣсъ, т.-е. чѣмъ болѣе ея прозрачность (рѣчь идетъ, конечно, о невывѣтрившихся нефтяхъ).

Исследование продолжается. Между прочимъ я желалъ видѣть, не произойдетъ ли разслоеніе порошкообразныхъ массъ подъ вліяніемъ центрофугированія. Были взяты 2 порошка съ большой разницей въ цвѣтѣ и уд. вѣсахъ, а именно: углекислый барій и животный уголь въ тѣсной смѣси темно-сѣраго цвѣта (равныя количества). Разслоеніе было самое ничтожное. Причины понятны.

Microscopic structure of the leaves of
Микроскопическое строеніе листьевъ Hydrastis canadensis L. и ихъ микрохимическія реакціи.
Hydrastis canadensis L. and their microchemical
reactions.
Д. М. Щербачева.

Щербачева Д. М.
 Hydrastis canadensis L. приобрѣло за послѣдніе годы особенный интересъ въ медицинѣ и фармаціи.

Причиною тому послужило, во-первыхъ, сильное распространеніе этого препарата для лѣченія болѣзней, а съ другой стороны повышение цѣны на него, указывающее, что источникъ полученія этихъ растений—дикорастущіе экземпляры въ Сѣверной Америкѣ становятся рѣже вслѣдствіе усиленнаго ихъ истребленія. Это заставляетъ подумать о культурѣ этихъ растений и о замѣнѣ корневищъ растенія листьями.

Позволю себѣ напомнить главнѣйшіе факты, касающіеся этого растенія. Hydrastis canadensis L. было извѣстно уже давно: болѣе чѣмъ 150 лѣтъ тому назадъ, но настоящее медицинское употребленіе его (какъ кровоостанавливающаго средства) сдѣлалось извѣстнымъ всего 50 лѣтъ тому назадъ. До этого Hydrastis canadensis L. или Golden Seal, какъ его зовутъ въ Америкѣ, употреблялось, какъ краска для окрашиванія матерій въ желтый цвѣтъ и въ медицинѣ для лѣченія болѣзней глазъ, болѣзней рта и горла, но безъ особаго успѣха, такъ какъ могло быть замѣнено множествомъ другихъ средствъ. Само растеніе — многолѣтнее, очень небольшого размѣра: не превышаетъ 25 — 30 см., относится къ семейству лютиковыхъ, Ranunculaceae-Helleboreae. Своимъ видомъ оно весьма напоминаетъ наши анемоны.

Имѣть два листа: нижній листъ на болѣе длинномъ черешкѣ, верхній листъ и самъ меньше и на черешкѣ болѣе короткомъ. Ранней весной развивается цвѣтокъ о трехъ лепесткахъ зеленоватаго цвѣта, весьма быстро опадающихъ. Плодниковъ много. При созрѣваніи всѣ они сливаются въ одну мясистую ягоду, несущую около 20 довольно крупныхъ черныхъ сѣмянъ. Сѣмена всходятъ очень трудно, поэтому при культурѣ растенія лучше всего разводить его корневищами. Корневища же растенія вмѣстѣ къ корнямъ употребляются и въ медицинѣ.

Первыя химическія изслѣдованія корневища *Hydrastis canadensis* были произведены Durand'омъ (1847). На ряду съ нѣкоторыми не-существенными составными частями, онъ нашелъ въ немъ алкалоидъ, который былъ признанъ Mahla за берберинъ. Позднѣе былъ найденъ другой алкалоидъ—гидрастинъ и третій алкалоидъ канадинъ (E. Schmidt), оказавшійся изомернымъ съ гидробербериномъ.

Еще большее значеніе имѣло открытіе Power'a (1886 г.), нашедшаго, что подъ вліяніемъ окисленія и гидратации дѣйствующее начало *H. canadensis* алкалоидъ гидрастинъ переходитъ въ другой алкалоидъ гидрастининъ, имѣющій еще болѣе широкое примѣненіе въ медицинѣ, благодаря тому, что онъ дѣйствуетъ не только на сосудистый центръ, но и на периферическія окончанія вазомоторныхъ нервовъ.

Въ Америкѣ, на своей родинѣ, въ Канадѣ растеніе это почти все истреблено. Въ настоящее время оно встрѣчается только къ югу отъ Нью-Йорка въ штатахъ: Кентукки, Миссури, Виргиніи, Огіо и Арканзасѣ. Вопросъ о разведеніи этого столь важнаго въ медицинскомъ отношеніи растенія у насъ въ Россіи поднимался еще на I-омъ Пироговскомъ Съѣздѣ Русскихъ Врачей. Но съ тѣхъ поръ и до сего времени вопросъ этотъ очень мало подвинулся впередъ. Мнѣ пришлось познакомиться съ этимъ растеніемъ впервые въ Ботаническомъ саду въ Бернѣ, когда проф. Чирхъ (Tschirch) предложилъ мнѣ изслѣдовать исторію развитія нѣкоторыхъ фармакогностически важныхъ растений, среди которыхъ была и *H. canadensis* L. Но мои опыты надъ взращиваніемъ ея изъ сѣмянъ были неудачны. Въ настоящее время, благодаря любезности проф. Артура Мейера, я получилъ нѣсколько корневищъ растенія изъ ботаническаго сада въ Марбургѣ черезъ ассистента кабинета Фармакогнозіи здѣшняго университета Э. А. Бушмана. Задачей моего изслѣдованія было рѣшеніе двухъ вопросовъ: 1) содержится ли въ листьяхъ *H. canadensis* L. гидра-

етинъ и 2) если онъ содержится, то фармакогностически важнымъ является изслѣдованіе строенія листа для отличія отъ могущихъ быть поддѣлокъ и подмѣсей. Въ виду того, что у меня было очень ограниченное количество матеріала, я могъ опредѣлить алкалоиды въ листьяхъ *H. canadensis* только качественно. Гидрастинъ опредѣлялся мною по способу Рюстингъ-Смиса: въ результатѣ получились кристаллы гидрастина (призматической формы), но микроскопическихъ размѣровъ. Гораздо легче было получить кристаллы берберина, такъ какъ для него выработанъ способъ, позволяющій открывать этотъ алкалоидъ даже микрохимически. Способъ этотъ былъ открытъ Gordinomъ и примѣненъ къ изслѣдованію микроскопическихъ срѣзовъ Baueromъ (Ztsch. d. allg. österr. Ap.-V 1908. № 27).

Онъ заключается въ томъ, что гидрастинъ даетъ съ ацетономъ нерастворимое въ водѣ соединеніе, имѣющее кристаллическій видъ. Производится эта реакція слѣдующимъ образомъ. Къ срѣзу листа (или, еще лучше, взять кусочекъ листа величиною въ $\frac{1}{2}$ см.) прибавляютъ на предметномъ стеклышкѣ нѣсколько капель воды и даютъ лежать нѣкоторое время, чтобы берберинъ извлекся водою. Затѣмъ объектъ вынимаютъ, а къ жидкости прибавляютъ каплю 10% раствора ѣдкаго натра,—нагрѣваютъ и къ теплomu раствору прибавляютъ 4—5 капель ацетона. По охлажденіи въ зависимости отъ большей или меньшей скорости охлажденія и отъ величины взятаго кусочка листа удастся наблюдать множество болѣе или менѣе мелкихъ кристалловъ, видимыхъ подъ микроскопомъ даже при небольшомъ увеличеніи (система № 3 Reichert). Убѣдившись въ присутвіи алкалоидовъ, я занялся изученіемъ анатоміи листьевъ *H. canadensis* L. Пластинка листа состоитъ изъ четырехъ слоевъ: 1) верхней надкожицы, 2) палиссаднаго слоя, 3) мезофилла и 4) нижней надкожицы.

Верхняя надкожица состоитъ изъ клѣтокъ полигональной формы съ нѣсколько извитыми краями. Покрывается кутикулой, несетъ одно-кѣлочные волоски. Устьицъ не содержитъ.

Палиссадный слой развитъ не вполне; онъ состоитъ изъ округлыхъ и округло-четыреугольных клѣтокъ, изъ которыхъ нѣкоторыя раздѣлены въ вертикальномъ направленіи на двѣ соединенныя между собою половинки (Armpallyssadenzellen Haberlandt'a).

Мезофиллъ состоитъ изъ обыкновенной губчатой паренхимы, въ которой проходятъ сосуды (спиральнаго типа). Кристалловъ не содержитъ.

Нижняя надкожица состоитъ изъ клѣтокъ, края которыхъ сильно волнисто-изогнуты. Несетъ одноклѣточные волоски и устьица. Устьица развиты вполне и представляютъ слѣдующія особенности, характерныя для листьевъ *H. canadensis*.

Полулунныя замыкающія клѣтки ихъ находятся въ другой плоскости, нежели окружающія ихъ клѣтки надкожицы; поэтому тѣ и другія трудно видѣть подѣ микроскопомъ одновременно, а удастся рассмотреть только при соответствующемъ поворачиваніи микрометрическаго винта. Вторая особенность ихъ заключается въ томъ, что окружаетъ ихъ не всегда пять клѣтокъ надкожицы, а часто 7, 8, 9 и даже 10.

Для сравненія мною были изслѣдованы листья нѣкоторыхъ другихъ сходныхъ растений, въ частности *Anemone ranunculoides* L., *Pulsatilla patens* и *Anemone narcissiflora* L. (последнее съ Кавказа). Строеніе листьевъ у *Anemone ranunculoides* поразительно похоже на строеніе листьевъ *H. canadensis*. Отличіе заключается только въ устьицахъ: полулунныя клѣтки ихъ расположены здѣсь въ одной плоскости съ окружающими клѣтками надкожицы и никогда не бываютъ окружены множествомъ клѣтокъ, а всегда 5—6.

Pulsatilla patens имѣетъ устьица на обѣихъ сторонахъ листа.

Anemone narcissiflora имѣетъ устьица, очень похожія на *H. canadensis* и также расположенныя въ разныхъ плоскостяхъ съ окружающими клѣтками надкожицы, но только число клѣтокъ, окружающихъ устьице, бываетъ обыкновенное (5—6) и никогда не достигаетъ 8—9, какъ это мы наблюдаемъ у *H. canadensis*.

1908 года, ноября 20 дня, въ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы, подѣ председательствомъ г. президента Н. А. Умова, въ присутствіи г. секретаря Э. Е. Лейста, гг. членовъ: А. Д. Архангельскаго, В. В. Аршинова, А. І. Бачинскаго, С. П. Бѣликова, В. И. Вернадскаго, кн. Г. Д. Волконскаго, М. И. Голеникина, В. А. Дейнеги, А. П. Иванова, В. В. Карандѣева, А. Б. Миссуны, А. П. Павлова, А. В. Павлова, М. В. Павловой, Я. В. Самойлова, Н. И. Сургунова и стороннихъ посѣтителей происходило слѣдующее:

1. Читанъ и утвержденъ протоколъ очереднаго засѣданія 23 октября 1908 года.

2. Г. президентъ *Н. А. Умовъ*, заявивъ о кончинѣ почетн. члена Общества, академика *О. Б. Шмидта* въ С.-Петербургѣ и дѣйствит. члена Общества *П. Т. Степанова* въ Харьковѣ, прагласилъ присутствующихъ на засѣданіи почтить память ихъ вставаніемъ.

3. *А. И. Павловъ* сдѣлалъ сообщеніе: «Объ ученыхъ трудахъ академика *О. Б. Шмидта*».

4. *А. И. Розановъ* сдѣлалъ сообщеніе: «О распространеніи зоны Ст. подігеръ въ окрестностяхъ Москвы». Сообщеніе г. *Розанова* вызвало замѣчанія со стороны *А. И. Павлова* и *А. И. Иванова*.

5. Почетный членъ Общества, академикъ *А. С. Фаминцынъ*, письмомъ отъ 23-го октября сего года благодарить Общество за поздравленіе по поводу его юбилея.

6. Почетный членъ Общества, профессоръ *К. А. Тимирязевъ*, письмомъ на имя *Н. А. Умова* благодарить за избраніе его представителемъ Общества на торжественномъ собраніи въ Кембриджѣ по случаю чествованія памяти Дарвина.

7. Правленіе Кіевского Общества Любителей Природы отношеніемъ отъ 23 октября сего года, за № 973, просить оказать содѣйствіе по учрежденію при немъ специальной библіотеки и предоставить ему безвозмездно изданія Общества. Постановлено: выслать названному Обществу въ обмѣнъ изданіями «Протоколы» и «Матеріалы».

8. Правленіе Николаевского Общества Любителей Природы циркулярнымъ отношеніемъ отъ 16 ноября сего года просить о безплатной высылкѣ изданій Общества за 1908 и слѣдующіе годы. Постановлено: удовлетворить эту просьбу по мѣрѣ возможности.

9. Костромская губернская архивная коммиссія отношеніемъ отъ 23-го октября сего года, за № 293, извѣщаетъ о предстоящемъ съ 21 по 30 іюня 1909 года, четвертомъ Областномъ Археологическомъ Сѣздѣ изслѣдователей исторіи и древностей Новгородской и Ростово-Суздальской областей и представителей Архивныхъ коммиссій имперіи, съ просьбою принять участіе въ сѣздѣ и командировать на него представителей Общества. Постановлено: просить *А. И. Павлова* и *В. Д. Соколова* принять участіе въ означенномъ сѣздѣ въ качествѣ представителей Общества.

10. Доложено, что на конкурсъ по соисканію преміи имени *К. И. Ренара* не представлено ни одного сочиненія.

11. Севастопольская Біологическая Станція и Naturwissenschaftlicher Verein in Hamburg просятъ о пополненіи недостающихъ въ ихъ библіотекахъ изданій Общества. Постановлено: удовлетворить по мѣрѣ возможности.

12. Доложено отношеніе г. Ректора Университета о доставленіи ему свѣдѣній о дѣятельности Общества за истекшій годъ для составленія университетскаго отчета.

13. Благодарность за доставленіе изданій Общества получена отъ 6 лицъ и учреждений.

14. Извѣщеній о высылкѣ изданій Обществу получено 14.

15. Книгъ и журналовъ въ библіотеку Общества поступило 265 томовъ.

16. Г. казначей *В. А. Дейнега* представилъ вѣдомость о состояніи кассы Общества къ 20 ноября 1908 года, изъ коей видно, что: 1) по

кассовой книгѣ Общества состоитъ на приходѣ—5772 р., 96 к., въ расходѣ—3508 р. 53 к. и въ наличности—2264 р. 43 к.; 2) по кассовой книгѣ запаснаго капитала Общества состоитъ въ ‰ бумагахъ—1500 руб.; и въ наличности—24 р. 21 к.; 3) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *К. И. Ренара* состоитъ въ ‰ бумагахъ—3000 руб. и въ наличности—376 р. 75 к. и 4) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *А. Г. Фишера фонъ-Вальдгеймъ* состоитъ въ ‰ бумагахъ—4000 руб. и въ наличности—72 р. 18 к. Членскій взносъ въ 4 р. за 1909 г. поступилъ отъ *В. Н. Родзянко*.

17. Г. президентъ *Н. А. Умовъ*, согласно состоявшемуся 18 января 1901 года постановленію Общества, предложилъ указать записками кандидатовъ къ предстоящей въ декабрьскомъ засѣданіи Общества баллотировкѣ на новое трехлѣтіе слѣдующихъ должностныхъ лицъ: президента, секретаря, члена Совѣта, редактора и хранителя предметовъ.

18. По подсчету представленныхъ записокъ съ именами кандидатовъ на означенныя должности, были указаны на должность:

- а) Президента:
Н. А. Умовъ 12 голосами
А. П. Сабанъевъ 1 голосомъ
- б) Секретаря:
Э. Е. Лейстъ 9 голосами
М. В. Павлова 3 голосами
Я. В. Самойловъ 1 голосомъ
- в) Члена Совѣта:
А. П. Павловъ 12 голосами
А. І. Бачинскій 1 голосомъ
- г) Редактора:
М. А. Мензбиръ 13 голосами
- д) Хранителя предметовъ:
В. И. Вернадскій 12 голосами
Я. В. Самойловъ 1 голосомъ

Изъ означенныхъ лицъ *Э. Е. Лейстъ* и *А. І. Бачинскій* просятъ исключить ихъ изъ списка кандидатовъ.

19. Въ виду рѣшительнаго отказа *Э. Е. Лейста* отъ баллотировки на должность секретаря, вслѣдствіе его многочисленныхъ занятій по Университету, г. президентъ *Н. А. Умовъ* предложилъ выразить *Эрнесту Егоровичу* благодарность за его высокополезные труды по Обществу и высказалъ пожеланіе сохранить *Э. Е. Лейста* въ составѣ Совѣта Общества, учредивъ въ немъ новую должность хранителя, для замѣщенія коей представить *Эрнеста Егоровича*. Общество присоединилось къ этому предложенію и постановило учредить новую должность хранителя.

20. Въ дѣйствительные члены избранъ *Павелъ Ивановичъ Вальденъ* въ Ригѣ (по предложенію *М. А. Ракузина*, *В. Д. Соколова* и *Н. А. Умова*).

21. Къ избранію въ дѣйствительные члены предложены:

а) *Мисаилъ Миканловичъ Повиковъ* (по предложенію Н. П. Сушквина, Н. А. Умова и В. А. Дейнеги).

б) *Алексѣй Николаевичъ Розановъ* (по предложенію А. П. Павлова и А. В. Павлова).

1908 года, декабря 18 дня, въ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы, подъ предѣлательствомъ г. Президента Н. А. Умова, въ присутствіи г. Вице-Президента А. П. Сабанѣева, г. секретаря Э. Е. Лейста, гг. членовъ: А. Д. Архангельскаго, В. В. Аршинова, А. І. Бачинскаго, В. П. Вернадскаго, Ю. В. Вульфа, В. С. Гулевича, В. А. Дейнеги, А. П. Иванова, Г. І. Касперовича, Н. А. Касьянова, Е. Н. Кариевой, Н. І. Криштафовича, А. Б. Миссуны, А. В. Павлова, А. П. Павлова, М. В. Павловой, С. П. Попова, М. А. Ракузина, Е. Д. Ревуцкой, Н. П. Сургунова, П. П. Сушкина, В. А. Тихомирова, А. Е. Ферсмана, В. М. Цебрикова, П. К. Штернберга и Д. М. Щербачева и стороннихъ посѣтителей, происходило слѣдующее:

1. Читанъ и утвержденъ протоколъ засѣданія Общества 20 ноября 1908 года.

2. Г. Президентъ *Н. А. Умовъ*, заявивъ о кончинѣ поч. чл. Общ. *Альберта Годри* въ Парижѣ, пригласилъ присутствующихъ на засѣданіи почтить его память вставаніемъ.

3. *М. В. Павлова* сдѣлала сообщеніе: «Памяти Альберта Годри». Докладъ г-жи *Павловой* при семъ особо прилагается.

4. *А. П. Ивановъ* сдѣлалъ сообщеніе: «О ледниковыхъ отложеніяхъ окрестностей гор. Москвы». Сообщеніе г. *Иванова* вызвало замѣчанія со стороны *А. Б. Миссуны*, *А. П. Павлова*, *А. Н. Розанова*, *М. А. Ракузина* и *Н. І. Криштафовича*.

5. *М. А. Богольповъ* сдѣлалъ сообщеніе: «О періодичности вулканическихъ явленій». Сообщеніе г. *Богольпова* вызвало замѣчанія со стороны *П. К. Штернберга*, *Э. Е. Лейста*, *А. В. Павлова* и г. *Висконти*. Краткое изложеніе сообщенія г. *Богольпова* при семъ особо прилагается.

6. *Н. І. Криштафовичъ* сдѣлалъ сообщеніе: «Современная дѣятельность рѣкъ».

7. *П. И. Вальденъ* въ Ригѣ, *Е. И. Каринска* въ Москвѣ и *Л. Мразес* въ Бухарестѣ благодарятъ за избраніе ихъ въ дѣйствительные члены.

8. Geological Society of Glasgow циркулярно извѣщаетъ о предстоящемъ 28 января 1909 года юбилейномъ его засѣданіи съ участіемъ *Archibald Geikie*. Постановлено: послать названному Обществу письменное призываніе.

9. *В. А. Тихомировъ* сообщилъ о предстоящемъ 350-лѣтнемъ юбилей университетъ въ Женевѣ. Постановлено: просить *В. А. Тихомирова* быть представителемъ Общества на торжественномъ собраніи университета въ

Женевѣ и увѣдомить объ этомъ его ректора и сенатъ не позднѣе 15 апрѣля 1909 года.

10. *М. А. Ракузинъ* сообщилъ, что лѣтомъ 1909 года *Svante Arrhenius* празднуетъ пятидесятилѣтіе своего рожденія и двадцатипятилѣтіе со дня появленія первыхъ основъ теоріи электрической диссоціаціи. Постановлено передать въ Совѣтъ вопросъ объ участіи Общества въ чествованіи *Svante Arrhenius'a*.

11. Финляндское Ученое Общество въ Гельсингфорсѣ сообщаетъ о смерти своего непрѣмннаго секретаря, *L. L. Lindelöf'a*, и о выборѣ на его мѣсто проф. *A. Donner'a*.

12. Императорское Московское Археологическое Общество проситъ командировать представителей отъ Общества для участія въ занятіяхъ предварительнаго комитета для выработки правилъ и выбора мѣста XV Археологическаго Съѣзда въ 1911 году. Постановлено: просить *А. П. Павлова* и *В. Д. Соколова* принять участіе въ трудахъ означеннаго комитета.

13. *А. П. Павловъ* просилъ снять съ него обязанности представителя Общества на предстоящемъ IV областномъ Археологическомъ Съѣздѣ изслѣдователей исторіи и древностей Новгородской и Ростово-Суздальской областей. Постановлено: уважить просьбу г. *Павлова*.

14. Доложено циркулярное извѣщеніе Русскаго Физико-Химическаго Общества о разрѣшеніи открыть сборъ пожертвованій на учрежденіе Менделѣвскаго Института въ Петербургѣ. Постановлено: принять къ свѣдѣнію.

15. Въ виду того, что по второму конкурсу на соисканіе преміи имени *К. И. Ренара* не представлено ни одного сочиненія, постановлено просить комиссію по конкурсу на означенную премію разсматривать вопросъ о присужденіи ея на основаніи § 8 правилъ для соисканія преміи имени *К. И. Ренара*.

16. Г. Президентъ *Н. А. Умовъ*, отъ имени Совѣта, предложилъ избрать въ почетные члены Общества *А. Н. Петуникова* и *В. А. Тихомирова*. Общество единодушно приняло это предложеніе.

17. Завѣдующій ботаническими изслѣдованіями Переселенческаго Управленія отношеніемъ отъ 18 ноября сего года, за № 2222, проситъ о высылкѣ Переселенческому Управленію всѣхъ изданій Общества, въ которыхъ помѣщены статьи и работы по флорѣ и географіи Европейской Россіи, Сибири, Туркестана, Кавказа и сопредѣльныхъ странъ. Постановлено: удовлетворить эту просьбу по мѣрѣ возможности.

18. *В. И. Вернадскій* проситъ о пополненіи серіи изданій Общества въ бібліотекѣ Геологическаго Музея Императорской Академіи Наукъ. Постановлено: удовлетворить просьбу г. *Вернадскаго* по мѣрѣ возможности.

19. Г. секретарь *Э. Е. Лейстъ* доложилъ, что въ бібліотекѣ Императорскаго Московскаго Университета вѣтъ *Nouveaux Mémoires* Общества. Постановлено доставить въ названную бібліотеку имѣющіеся выпуски *Nouveaux Mémoires*.

20. Station Entomologique въ Будапештѣ проситъ о пополненіи недостающихъ въ ея бібліотекѣ выпусковъ Bulletin. Постановлено: просьбу эту удовлетворить.

21. Комиссія по международному обмѣну изданій при отношеніяхъ отъ 16 сентября и 29 ноября сего года, за №№ 794 и 965, препровождаетъ 123 пакета, доставленныхъ по адресу Общества американскою, бельгійскою, итальянскою, нидерландскою и французскою комиссіями, а также бразильскимъ и шведскимъ правительствами.

22. Благодарность за доставленіе изданій Общества получена отъ 15 лицъ и учреждений.

23. Извѣщеній о высылкѣ изданій Обществу получено 13.

24. Книгъ и журналовъ въ бібліотеку Общества поступило 230 томовъ.

25. Г. казначей *В. А. Дейнега* представилъ вѣдомость о состояніи кассы Общества къ 18 декабря 1908 года, изъ коей видно, что: 1) по кассовой книгѣ Общества состоитъ на приходѣ 5.863 р. 85 к., въ расходѣ—3.508 р. 53 к. и въ наличности—2.355 р. 32 к.; 2) по кассовой книгѣ запаснаго капитала Общества состоитъ въ ‰ бумагахъ 1.600 руб. и въ наличности—19 р. 88 к.; 3) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *К. П. Ренара* состоитъ въ ‰ бумагахъ 3.000 р. и въ наличности—419 р. 50 к. и 4) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *А. Г. Фишера фонъ-Вальдеймъ* состоитъ въ ‰ бумагахъ 4.000 р. и въ наличности—221 р. 81 к. Единовременные членскіе взносы въ 40 р. поступили отъ *Е. И. Карнѣвой* и проф. *Л. Мрачека*. Плата за дипломъ въ 15 р. поступила отъ *Е. И. Карнѣвой* и проф. *Л. Мрачека*. Членскіе взносы по 4 р. поступили за 1908 годъ отъ *А. М. Зайцева*, *Б. А. Федченко* и *А. Е. Ферсмана* и за 1909 годъ отъ *Ю. А. Листова*.

26. Г. казначей *В. А. Дейнега*, согласно постановленію Совѣта и въ исполненіе § 46 Устава Общества, представилъ на утвержденіе смѣту прихода и расхода суммъ Общества на 1908 годъ, въ коей предположено:

На приходѣ:

1. Сумма, отпускаемая Правительствомъ на содержаніе Общества	4587 р. — к.
2. Членскіе взносы и плата за дипломы	300 » — »
3. Сумма отъ продажи изданій Общества	200 » — »
4. ‰ съ запаснаго капитала Общества	64 » 12 »
Всего	5421 р. 12 к.

Въ расходѣ:

1. Печатаніе изданій Общества	3550 р. — к.
2. Жалованье письмоводителю канцеляріи Общества	400 » — »
3. Жалованье письмоводителю бібліотеки Общества	400 » — »

4. Жалованье служителю Общества	270 р. — к.
5. Наградныя деньги къ праздникамъ	140 » — »
6. Почтовые расходы	240 » — »
7. Канцелярскіе расходы	180 » — »
8. Расходы по библіотекѣ Общества	100 » — »
9. Расходы по содержанію Общества, непредвидѣнные рас- ходы, экскурсіи и проч.	141 » 12 »
Всего	5421 р. 12 к.

Постановлено: означенную смѣту утвердить къ исполненію.

27. Членами ревизіонной Комиссіи избраны: *А. І. Бачинскій* и *Ю. В. Вульфъ*.

28. Отказываются отъ баллотировки: *А. П. Сабантѣвъ* — на должность президента, *М. В. Павлова* — на должность секретаря и *Я. В. Самойловъ* — на должность секретаря и хранителя.

29. Въ виду отказа всѣхъ указанныхъ въ засѣданіи Общества 20 ноября сего года кандидатовъ на должность секретаря, г. Президентъ *Н. А. Умовъ* предложилъ указать записками новыхъ кандидатовъ на должность секретаря. По подсчету представленныхъ записокъ оказались предложенными:

<i>Ю. В. Вульфъ</i>	1 голосомъ
<i>А. В. Павловъ</i>	11 голосами
<i>М. В. Павлова</i>	12 »
<i>Я. В. Самойловъ</i>	3 »
<i>В. М. Цебриковъ</i>	1 голосомъ

30. *Ю. В. Вульфъ*, *М. В. Павлова*, *Я. В. Самойловъ* и *В. М. Цебриковъ* отказываются отъ баллотировки.

31. Секретарь *Э. Е. Лейстъ*, указавъ на то, что за отказомъ отъ баллотировки *А. П. Сабантѣва* единственнымъ кандидатомъ на должность президента является *Н. А. Умовъ* и въ уваженіе его высокихъ заслугъ передъ Обществомъ, предложилъ провозгласить *Н. А. Умова* президентомъ Общества безъ баллотировки. Предложеніе это было принято при единодушномъ и оживленномъ общемъ сочувствіи.

32. Баллотировкою на слѣдующее трехлѣтіе избраны:

а) На должность секретаря—*А. В. Павловъ*, получившій 22 избирательныхъ и 5 неизбирательныхъ голосовъ.

б) На должность члена Совѣта—*А. П. Павловъ*, получившій 24 избирательныхъ и 2 неизбирательныхъ голоса.

в) На должность редактора—*М. А. Мензбиръ*, получившій 24 избирательныхъ и 3 неизбирательныхъ голоса.

г) На должность хранителей предметовъ — *В. И. Вернадскій*, получившій 25 избирательныхъ и 1 неизбирательный голосъ, и *Э. Е. Лейстъ*, единогласно.

33. Въ дѣйствительные члены Общества избраны:

а) *Михаилъ Михайловичъ Повиковъ* въ Москвѣ (по предложенію П. П. Сушкина, Н. А. Умова и В. А. Дейнеги).

б) *Александръ Николаевичъ Розановъ* въ Москвѣ (по предложенію А. П. Павлова и А. В. Павлова).

34. Къ избранію въ дѣйствительные члены предложенъ *Михаилъ Александровичъ Боголюбовъ* въ Москвѣ (по предложенію А. П. Павлова и А. В. Павлова).

ПРИЛОЖЕНІЯ.

Памяти Альберта Годри.

Маріи Павловой.

Albert Gaudry — Альбертъ Годри.

1827—1908.

Наше Общество лишилось своего почетнаго члена, наша наука — палеонтологія — одного изъ самыхъ великихъ въ настоящее время ея представителей. 16-го ноября не стало Альберта Годри, работавшаго почти 60 лѣтъ въ ея области!

Родился А. Годри въ 1827 г. въ Парижѣ. Онъ былъ сыномъ старшаго адвоката, очень любившаго заниматься естественными науками въ свободныя минуты и пробудившаго въ юномъ сынѣ стремленіе къ изслѣдованіямъ. Съ раннихъ лѣтъ А. Годри началъ работать въ лабораторіяхъ Музея естественныхъ наукъ въ Парижѣ, который былъ тогда единственнымъ святилищемъ этихъ наукъ, и въ 25 лѣтъ онъ былъ уже докторомъ естественныхъ наукъ и вскорѣ отправился на Кипръ съ научной цѣлью. Во время этой поѣздки онъ знакомится съ отложениями Пикерми, въ Греціи, содержащими кости млекопитающихъ, и, вернувшись въ Парижъ, получаетъ отъ Академіи Наукъ командировку въ Грецію, давшую въ результатѣ богатѣйшія коллекціи. Но эта первая поѣздка, въ 1855 г., вызвала вторую въ 1860 г., послѣ которой Годри приступилъ къ опубликованію матеріала, собраннаго имъ при очень трудныхъ обстоятельствахъ.

Пикерми — небольшая деревенька, расположена въ 20-ти верстахъ отъ Аѳинъ, у подножія гряды Пентеликона, состоящей изъ бѣлаго мрамора. Раскопки производились въ мѣстности пустынной, такъ что приходилось жить въ палаткахъ. Лихорадки нерѣдко отнимали рабо-

чихъ; разливы горныхъ рѣчекъ затопляли раскопки; разбойники напали на его лагерь. Но молодой ученый не только не падалъ духомъ, но всей душой и всѣмъ умомъ наслаждался открытіями все новыхъ и новыхъ животныхъ остатковъ и чуднымъ небомъ Греціи. Всѣ его описанія Пикерми полны поэзіей! И вотъ уже въ 1862 г. появился большой томъ *folio Animaux fossiles et géologie de l'Attique*, въ 466 стр., и къ нему атласъ прекрасно исполненныхъ 65 таблицъ животныхъ и 10 таблицъ геологическихъ разрѣзовъ и карта Аттики.

Хотя и раньше были описаны нѣкоторыя формы изъ Пикерми Вагнеромъ и др., но это были немногія части животныхъ, едва намекавшія на то, что открыли міру работы А. Годри.

26 родовъ млекопитающихъ самыхъ разнообразныхъ отдѣловъ были воскрешены и предстали почти въ видѣ полныхъ скелетовъ, собранныхъ изъ тысячъ найденныхъ костей, что требовало большого знанія, труда и настойчивости. Кромѣ млекопитающихъ, здѣсь были найдены остатки птицъ, черепахи, пресмыкающихся, раковинъ, и все обработано съ одинаковой тщательностью.

Но не эта тщательность только была цѣлью молодого энтузіаста. Скорѣе она была средствомъ наилучшимъ образомъ изучить данную форму и подмѣтить въ ней признаки, которые связывали ее съ другими формами. Эта связь, эта преемственность формъ, это *enchaînement* — непереводимое по-русски, и было той великой цѣлью, для которой работалъ такъ долго и такъ плодотворно и для которой сдѣлалъ такъ много нашъ великій учитель.

Ужъ самое названіе, которое онъ даетъ нѣкоторымъ изъ млекопитающихъ Пикерми, указываетъ на его направленіе въ работѣ: *Palaeotragus* (древній баранъ), *Eragoceras* (овца-антилопа). Онъ указываетъ на родъ *Ictitherium*, связывающій сем. гіенъ и виверъ. Онъ ищетъ и находитъ ближайшія къ новымъ формамъ въ отложеніяхъ болѣе древнихъ и болѣе новыхъ, чѣмъ Пикерми. И все освѣщается одной идеей—преемственности формъ, ихъ переходомъ отъ болѣе древнихъ къ болѣе позднимъ. Въ немъ живутъ, развиваются и крѣпнутъ идеи S. Hiller'a. Онъ съ убѣжденіемъ ищетъ въ палеонтологіи подтвержденія новаго эволюціоннаго ученія, которое такъ недружелюбно было встрѣчено во Франціи. Но онъ не довольствуется и этимъ.

Богатство фауны, погребенной въ красивыхъ глинахъ Пикерми,

ясно говорить исследователю, что фауна эта, жившая въ среднѣй третичнаго періода (въ концѣ міоцена), не могла бы существовать тамъ при теперешней жалкой растительности. Значить, тогда и природа здѣсь была иная. Онъ ищетъ, гдѣ же теперь наиболѣе близкая къ вымершей фауна, и находитъ ее въ Африкѣ: слоны, носороги, масса антилопъ и др., хотя въ Пикерми она была богаче и разнообразнѣе.

Годри восстанавливаетъ картину совмѣстнаго существованія различныхъ животныхъ Пикерми: различные травоядные, *антилопы*, *Hipparion* пасутся на обширныхъ лугахъ съ богатой разнообразной растительностью. *Helladotherium* и *жирафы*, близкіе къ нынѣшнимъ, протягиваютъ свои длинныя шеи къ молодымъ листьямъ деревьевъ. *Носороги*, менѣе прихотливые, судя по нынѣ живущимъ, питаются грубыми кустарниками. *Свиньи* роются въ землѣ. *Mastodon* срываетъ плоды съ деревьевъ. *Обезьяны* достаютъ тѣ плоды, до которыхъ не доставалъ хоботъ мастодонта. Миръ и спокойствіе царствуютъ, и тутъ, если и попадаются хищники, которыхъ было сравнительно немного, то одни изъ нихъ, и самый ужасный — *Machairodus*, нападаютъ на самыхъ слабыхъ, старыхъ, которые не могутъ убѣжать по болѣзни или старости, а другіе — *Hyena*, *Symocion*, *Ictitherium* — питаются падалью.

Сравнивая фауну Пикерми съ ископаемыми Cuscun, Eppelsheim, Ballnau въ Европѣ и Sivalik въ Азіи, А. Годри указываетъ на сходство этихъ животныхъ, но не на полное тожество ихъ. Это сходство позволяетъ ему предположить соединеніе континентовъ Европейскаго съ Азіатскимъ и Африканскимъ въ міоценѣ, когда и жили эти животныя; они паслись на обширныхъ лугахъ тамъ, гдѣ теперь находится Архипелагъ. Во время дислокацій, бывшихъ въ концѣ міоцена, по предположенію А. Годри, и вызвавшихъ вторженіе моря между Греціей и Азіей, многія изъ животныхъ, спасаясь отъ наводненій, собирались на горахъ, близкихъ къ Архипелагу. Но они должны были тамъ вскорѣ погибнуть по недостатку пищи и мѣста. Водяные потоки, спускавшіеся съ Пентеликона, встрѣчали ихъ остатки и увлекали въ долину Пикерми, гдѣ они и погребались въ красномъ илѣ, въ которомъ находятся и съ которымъ переслаиваются обломки мрамора и известняковъ съ этихъ горъ.

Конечно, всѣ эти гипотезы стали теперь или старыми истинами, или измѣнились. Но 50 лѣтъ тому назадъ онѣ являлись новыми и смѣ-

лыми предположеніями, такъ же какъ и генетическіе ряды, которые намѣтилъ А. Годри въ этомъ трудѣ. Мы находимъ здѣсь намѣченными развитіе гіенъ, слоновъ, мастодонтовъ, носороговъ, лошадей, свиней, начиная съ древнѣйшихъ, извѣстныхъ тогда третичныхъ формъ и кончая современными. Но нужно сказать, что А. Годри не настаиваетъ на непреложности ихъ. Это—только этапы, черезъ которые должны были пройти извѣстные ряды. Съ нахожденіемъ новыхъ палеонтологическихъ документовъ они могли раздвинуться, даже нѣкоторые—замѣниться болѣе близкими формами. Но идея, положенная въ основаніе, остается и служить руководящей для другихъ работниковъ, идущихъ по этому пути!

Я нѣсколько остановилась на этомъ первомъ трудѣ А. Годри. Но въ немъ молодой ученый сдѣлалъ такъ много, намѣтилъ такіа задачи, поставилъ такіе вопросы, которые захватили и все его дальнѣйшія работы.

Нѣсколько позже онъ такъ же подробно изучаетъ фауну южной Франціи, департ. *Vochuse*, у подножія *M-t Leberon*, близъ деревни *Cusciron*. При самомъ тщательномъ изученіи малѣйшихъ остатковъ животныхъ ставятся тѣ же великіе вопросы о генетической связи организмовъ въ предшествующихъ и послѣдующихъ эпохахъ. Эта работа, появившаяся въ 1872 г., дала 13 видовъ млекопитающихъ. Я не буду останавливаться на ней,—это завело бы слишкомъ далеко.

Перейду къ двумъ работамъ А. Годри, напечатаннымъ для популяризаціи его любимой науки. Первая изъ нихъ: *Les enchainements du Monde Animal* въ трехъ частяхъ: 1) *Fossiles primaires*, 2) *Fossiles secondaires* и 3) *Mammifères tertiaires*, печатавшіяся съ 1875 г. по 1890 г.

Работа эта является, какъ видно изъ заглавія, изложеніемъ развитія, сдѣленія животныхъ. Написаны эти книги, особенно объ млекопитающихъ, съ такимъ талантомъ, такимъ блескомъ, что онѣ совершенно захватываютъ читателя, не только захватываютъ, но увлекаютъ, заставляютъ полюбить весь этотъ чудный міръ воскрешенныхъ формъ и откликнуться на призывъ идти работать для отысканія истины въ развитіи окружающаго міра.

Вторая популярная книга, тоже обобщающая его изслѣдованія развитія животныхъ, *Les ancêtres de nos animaux*, появилась въ 1888 г. Въ ней А. Годри даетъ *resumé* работъ въ Пикерми и въ Леберонѣ. И здѣсь все освѣщено философской мыслью. Еще болѣе мысли эти

развиваются въ *Essai de paléontologie philosophique*, появившемся въ 1896 г.

Одновременно съ изученіемъ третичныхъ животныхъ А. Годри печатаетъ, начиная съ 1876 г., *Matériaux pour l'histoire des temps quaternaires*. Въ появившихся 4-хъ выпускахъ авторъ собираетъ все, что извѣстно о животныхъ, существовавшихъ одновременно съ древнимъ человѣкомъ. Онъ даетъ подраздѣленія на: вѣкъ *свайныхъ построкъ*, в. *сысернаго оленя*, в. *дильвіа*, в. *Cromer* и *Forest bed*. Далѣе идутъ описанія ископаемыхъ млекопитающихъ различныхъ мѣстностей: Mayenne, Rochebertier, гдѣ найдены остатки сайги. Описание *Elasmotherium* сдѣлано по остаткамъ, найденнымъ въ Россіи, и А. Годри даетъ первый изображеніе костей этого животного по слѣпкамъ съ экземпляровъ нашей Академіи Наукъ (1882 г.). Въ послѣднемъ выпускѣ онъ вмѣстѣ съ его любимымъ ученикомъ, М. Будемъ, который замѣстилъ его по кафедрѣ палеонтологіи съ 1902 г. въ Музеѣ естественныхъ наукъ, далъ описаніе ископаемыхъ изъ грота Gargas въ Пиринеяхъ; это все хищныя: *Ursus*, *Hemicyon*, *Canis*. И здѣсь, какъ въ предыдущихъ работахъ, все освѣщено идеей эволюціи и изложено тѣмъ чуднымъ поэтическимъ языкомъ, который устраняетъ отъ читателя трудность пониманія, рисуя ясныя, опредѣленные картины.

Всѣ эти работы Годри снабжены прекрасно исполненными таблицами, вполне ясно передающими характерные признаки костей даннаго животного. Я не имѣю возможности останавливаться на всѣхъ работахъ А. Годри. Укажу кратко на нѣкоторыя изъ нихъ и перейду къ послѣднимъ его трудамъ.

Въ статьѣ *Le dryopithèque* (1890) онъ изучаетъ челюсти этой антропоморфной обезьяны изъ миоцена St. Gaudens и сравниваетъ ее съ человѣкомъ.

Въ небольшой замѣткѣ *Les Mastodontes*, A propos de l'animal du Cherichira, 1891, Годри даетъ сравненіе найденнаго близъ Туниса *Mast. angustidens* съ ближайшими къ нему формами, при чемъ въ прекрасной таблицѣ располагаетъ зубы Mastodon съ буграми и гребнями въ два ряда, указывая на постепенное осложненіе тѣхъ и другихъ и на измѣненіе слоновъ отъ средняго миоцена до пліоцена.

Въ сборникѣ, посвященномъ столѣтію Парижскаго Музея естественныхъ наукъ, Годри помѣщаетъ статью *L'éléphant de Durfort*, въ которой даетъ описаніе раскопки и найденнаго скелета *Elephas me-*

ridionalis близъ дер. Дюрфоръ. Сравниваетъ этотъ скелетъ съ другими слонами и указываетъ ихъ генегическую связь, начиная съ пліоцена и кончая нынѣ живущими. Къ статьѣ приложена прекрасная фотографія скелета въ $\frac{1}{19}$ натуральной величины.

Далѣе, 1901—1903 гг., идетъ рядъ работъ, въ которыхъ сравниваются зубы человѣка съ зубами нѣкоторыхъ животныхъ. Работа о развитіи зубовъ тапира. Работа о ходѣ эволюціи на старомъ и новомъ континентахъ. Поѣздка въ Скалистыя горы во время геологическаго конгресса и многія другія.

До сихъ поръ мы говорили о трудахъ А. Годри, касающихся млекопитающихъ. Укажемъ на одинъ, посвященный изученію *земноводныхъ* изъ пермскихъ слоевъ близъ Autun, во Франціи. Это — *Actinodon*, первая замѣтка о которомъ появилась еще въ 1866 г., послѣ чего былъ собранъ большой матеріалъ и окончательно обработанъ въ 1887 г.

Сравненіе этой формы съ другими земноводными той же эпохи приводитъ А. Годри къ выводу о томъ, что животныя разныхъ странъ, иногда очень отдаленныхъ, проходили сходныя стадіи развитія, отличаясь въ то же время другъ отъ друга многими чертами организаціи. Такъ, *Actinodon* изъ Autun имѣетъ нѣкоторыя сходныя черты съ *Archegosaurus* Пруссіи, *Zygosaurus*—Саксоніи и Россіи, *Platyops*—Россіи, существовавшими на разстояніи $3\frac{1}{2}$ тысячъ верстъ отъ центра Франціи; съ *Gondwanosaurus* Индіи — на разстояніи 7 тысячъ верстъ, и *Trimerorhachis* и *Eryops* Техаса, живущихъ болѣе чѣмъ за 8 тысячъ верстъ.

Изучивъ ископаемые остатки *Actinodon*, А. Годри возстановляетъ не только его внѣшній видъ, но и его образъ жизни. Это былъ, вѣроятно, хищникъ, коротконогій, съ плоскимъ тѣломъ, маленькими глазами, широкой пастью, снабженной острыми зубами, хвостомъ средней величины.

Во взросломъ возрастѣ онъ дышалъ, вѣроятно, легкими и жилъ больше на сушѣ, чѣмъ въ водѣ. Онъ созданъ былъ, чтобы ползать, имѣя нижнюю поверхность тѣла болѣе прочную. Его покровъ, состоящій изъ многочисленныхъ чешуекъ, обусловливалъ ему свободу боковыхъ движеній; этому способствовали и позвонки, не плотно соединенные. Найденные тутъ же въ большомъ числѣ *копролиты* указываютъ на то, что кишечникъ животнаго былъ снабженъ спиральными заслонками, подобными заслонкамъ нынѣшнихъ *акулъ* и

юрекихъ ихтиозавровъ. Остатки, найденные въ немъ, указываютъ, что *A. inodon* питался гаюидными рыбами, *Palaconiscus* и др.

Есть опять, передъ нами не годое описаніе ископаемыхъ остатковъ, а живое существо со всеми признаками жизни и окружающими его условіями. Правъ былъ его ученикъ, М. Буль, сказавшій, что до Годри палеонтологія была наукой вымершаго, а съ А. Годри она стала наукой жизни!

А. Годри принималъ дѣятельное участіе еще въ 1859 г. въ розыскахъ древняго человѣка и розыскалъ съ упорной настойчивостью въ St. Acheul несомнѣнныя кремневые орудія, свидѣтельствующія о существованіи тутъ человѣка въ древнихъ плейстоценовыхъ слояхъ.

Мнѣ остается сказать о послѣдней работѣ Годри—объ его лебединой пѣснѣ.

Раскопки, которыя дѣлались въ послѣдніе годы въ Патагоніи, Амечино и Морено, дали въ результатъ необычайное богатство новыхъ, совершенно не существующихъ на нашемъ континентѣ формъ. А. Годри заинтересовался ими, и уже въ 1904 г. появилась его замѣтка о зубахъ нѣкоторыхъ изъ *патагонскихъ* формъ. Но ему кажется недостаточнымъ изучать чужой матеріалъ; онъ обращается къ г. Tougnonier, занимающемуся скотоводствомъ въ Мендозѣ (Патагонія) и такъ увлекаетъ его разсказами объ ископаемыхъ сокровищахъ Патагоніи, напоминаетъ ему объ его отцѣ, тоже сильно заинтересовавшемся когда-то эволюціей животныхъ, что Tougnonier предпринимаетъ громадныя раскопки, и любимый музей Годри обогащается такими сокровищами, которыя даютъ ему возможность изучать детально эти удивительныя твари. Я помню восторгъ, съ какимъ онъ писалъ мнѣ объ этомъ радостномъ для него появленіи животныхъ Патагоніи въ его музей (Jardin des plantes).

Описаніе этихъ формъ было сдѣлано Амечино, Морено, Лидеккеромъ и др., но говорить здѣсь о нихъ не мѣсто. Но А. Годри подошелъ къ нимъ съ другой стороны, остававшейся раньше совершенно неосвѣщенной. Онъ изучаетъ въ 1906 г. *положеніе тѣла* различныхъ животныхъ. А такъ какъ положеніе это зависитъ отъ строе-нія конечностей, то онъ и являются главнымъ детальнымъ объектомъ сравненія. Онъ различаетъ у этихъ удивительныхъ животныхъ (большую частью копытныхъ) три типа конечностей. 1) У *Pyrotherium* и *Astrapotherium* (какъ у нашихъ хоботныхъ) ноги толстыя, почти прямыя; ступня ихъ не сгибается. Главная функція этихъ конечно-

стей состояла въ томъ, чтобы дать крѣпкую опору тяжелому тѣлу. Этихъ животныхъ Годри называетъ *Recligrades* (прямоходящими). 2) Другія—*подвижныя*—*Flexigrades*, являютъ прогрессъ въ дѣятельности конечностей. И дѣятельность эта можетъ быть двухъ родовъ: а) у однихъ конечности служили только для движенія и касались земли только среднимъ пальцемъ. Это—*Digitigrades*—*пальцеходящiе*: *Theozodon*, *Proterotherium*; б) у другихъ переднія конечности служили не только для хватанія, но и для рытья и схватыванія; и когда животныя употребляли ихъ для хватанія, вся тяжесть тѣла ложилась на заднія ноги, и животное должно было упираться на всю стопу, животное становилось *стопеходящимъ*—*Plantigrades*.

Эти приспособленія дѣлались не сразу, и вотъ эти-то *переходныя* формы отъ однихъ конечностей къ другимъ и составляютъ большое очарованіе для палеонтологовъ, по словамъ А. Годри, такъ какъ они позволяютъ ему присутствовать при медленныхъ измѣненіяхъ жизни. Измѣненія эти изучены съ увлекательной подробностью А. Годри. Масса рисунковъ, чертежей замѣняетъ съ успѣхомъ оригиналы, и, читая эти описанія, дѣйствительно присуствуешь при таинствахъ эволюціи.

Въ слѣдующемъ выпускѣ, 1906 г., съ такой же тщательностью изучена геологія Патагоніи, среда, въ которой жили эти животныя. Наконецъ, въ послѣднемъ выпускѣ, озаглавленномъ *De l'économie dans la Nature*, 1908 г., А. Годри сравниваетъ разные признаки формъ сѣвернаго и южнаго полушарія и находитъ нѣкоторые изъ нихъ очень схожими у животныхъ даже очень различныхъ. Нѣкоторыя формы соединяютъ признаки, которые мы привыкли считать характерными для совершенно различныхъ формъ. Онъ видитъ экономію природы въ этомъ частичномъ приспособленіи отдѣльныхъ органовъ безъ коренного измѣненія организма. Для примѣра онъ беретъ *Nesodon*, который соединяетъ признаки очень различныхъ животныхъ, съ которыми онъ не могъ имѣть родства, а приобрѣлъ эти признаки благодаря различнымъ условіямъ, при которыхъ ему приходилось измѣнять различные органы или части ихъ.

Если А. Годри привлекало и поражало разнообразіе формъ, то еще болѣе восхищало единство творенія—его *enchainement*—органическаго міра!

Эту послѣднюю работу я получила, не зная еще, что А. Годри уже нѣтъ въ живыхъ. Прочитавъ ее съ восторгомъ, я писала ему;

благодаря за присылку ея, и въ этотъ моментъ получила извѣстіе отъ его друга и ученика, М. Буля, о томъ, что не стало нашего дорогого учителя!

Давъ краткій обзоръ научнымъ трудамъ Альберта Годри, мнѣ бы хотѣлось сказать еще нѣсколько словъ о немъ, какъ объ организаторѣ музея, какъ о лекторѣ и человѣкѣ. Но это почти невозможно раздѣлить. Я была свидѣтельницей въ Парижѣ, когда ему удалось выстроить временную галерею для ископаемыхъ, разсѣянныхъ до того времени въ различныхъ помѣщеніяхъ. И какъ онъ былъ счастливъ, что могъ объединить свои сокровища даже въ такомъ жалкомъ помѣщеніи! Но когда ему удалось выстроить дворецъ для воскрешенныхъ обитателей исчезнувшихъ міровъ, онъ, не зная усталы, хлопоталъ объ наилучшемъ ихъ распредѣленіи. И дѣйствительно, закончивъ это, онъ могъ съ гордостью показывать все свое необъятное царство. А показывать, помогать всякому, кто приходилъ къ нему, онъ любилъ и умѣлъ. Его обширный умъ, освѣщенный удивительно мягкостью, дѣлалъ его дорогимъ и любимымъ всякому, кто сталкивался съ нимъ. Лекціи А. Годри были такъ же ясны, просты, содержательны, какъ и его работы; и, уходя съ нихъ, чувствовалось обогащеніе новыми и новыми познаніями и не чувствовалось усталости; воспринималось все замѣчательно легко.

Любили его не только ученики его, но и уже извѣстные, великіе ученые испытывали то же влеченіе, что отчетливо выражалось на конгрессахъ, гдѣ А. Годри занималъ всегда почетное мѣсто, и въ Академіи Наукъ Парижа, гдѣ онъ былъ президентомъ въ 1902 г.

Передъ такой силой ума, не ослабѣвшей до 80-тилѣтняго возраста, передъ такой добротой сердца можно только преклониться, тѣмъ болѣе тому, кто имѣлъ счастье пользоваться его дружескими отношеніями въ теченіе многихъ лѣтъ.

Періодичность вулканическихъ явленій на землѣ.

М. А. Боголюбова.

Вопросъ о періодичности явленій вулканизма поднятъ былъ въ наукѣ еще въ половинѣ XIX в. и неоднократно возникалъ въ позднѣйшее время, однако, по общему признанію, удовлетворительнаго разрѣшенія до сихъ поръ не получилъ. Во вновь вышедшемъ трудѣ

итальянскаго геолога Mercalli «Vulcani attur della Terra» приведена лѣтопись изверженій, которая послужила докладчику основнымъ матеріаломъ.

Пятилѣтнія среднія числа изверженій даютъ кривую, на которой ясно видимы волны со средней періодичностью $11_{\frac{1}{8}}$ лѣтъ.

Десятилѣтнія среднія даютъ кривую, въ которой видимы волны 2-хъ высшихъ порядковъ, точно установить которые не представляется возможнымъ, такъ какъ одинъ изъ этихъ періодовъ принадлежитъ вѣроятно къ вѣковымъ, другой же повторяется, повидимому, трижды въ столѣтіе.

Затѣмъ весь матеріалъ былъ распределенъ по широтнымъ поясамъ такимъ образомъ: I поясъ—изверженія между 10° ю. ш. и 10° с. ш.; II поясъ—отъ 10° с. ш. до 30° с. ш.; III поясъ—отъ 30° с. ш. до 50° с. ш. и IV поясъ—отъ 50° с. ш. до 70° с. ш.

Четыре кривыхъ, соотвѣтственно этимъ поясамъ, показываютъ послѣдовательное смѣщеніе *тах.* волнъ двухъ высшихъ порядковъ: въ поясѣ 10° ю. ш.— 10° с. ш. *тах.* приходится на 40-е годы XIX вѣка; въ поясѣ 10° — 30° с. ш. *тах.* приходится на 50-е годы; въ поясѣ 30° — 50° с. ш. *тах.* приходится на 70-е годы, и, наконецъ, въ поясѣ 50° — 70° с. ш. *тах.*, повидимому, еще не наступалъ. Что касается южнаго полушарія, то въ поясѣ отъ 10° ю. ш. до 30° ю. ш. *тах.* смѣщенъ также на 70-е годы (для высшихъ широт южнаго полушарія нѣтъ матеріала).

Раздѣленіе вулкановъ земли на 10-тиширотные пояса показываетъ то же явленіе и, кромѣ того опредѣляется поясъ вулканическаго за-тишья между 0° — 10° с. ш.

Такимъ образомъ устанавливается принципъ *периодичности изверженій въ порядкѣ широтъ отъ 0° — 10° ю. ш. къ югу и сѣверу.*

Чтобы убѣдиться въ правильности этого принципа, необходимо наблюдать то же явленіе при періодичности I и II порядка (то-есть $3_{\frac{1}{8}}$ года и $11_{\frac{1}{8}}$ лѣтъ), но вулканы распределены по широтамъ земли не равномерно. Поэтому была приведена таблица землетрясеній въ западномъ материкѣ, простирающемся по обѣ стороны экватора (1865—84 г., по Фуку).

Въ результатъ мы наблюдаемъ явленіе очень сходное съ изверженіями: *тах.* 11-лѣтней волны передвинулся въ теченіе 9 лѣтъ съ пояса 0° — 10° с. ш. въ поясъ 40° — 50° с. ш., послѣ чего во всей Сѣверной Америкѣ насталъ *мин.* землетрясеній. Второй *тах.* мы уже

наблюдаемъ въ началѣ 80-хъ годовъ, совпадающій съ 11-лѣтнимъ *max.* вулканической дѣятельности по всей землѣ.

Своеобразныя теченія на солнцѣ отъ экватора къ сѣв. и югу при соответствующемъ перемѣщеніи центровъ образованія солнечныхъ пятенъ (по наблюденіямъ многихъ изслѣдователей) и нѣкоторыя другія явленія періодичности въ солнечной системѣ даютъ намъ возможность высказать гипотезу о пульсаціи земной магмы со сложной періодичностью. Въ результатъ въ мѣстахъ пониженія упругости магмы происходятъ разломы земной коры со всѣми послѣдствіями. Отсюда — періодичность явленія землетрясеній и изверженій.

ГОДИЧНЫЙ ОТЧЕТЪ

Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы

за 1907—1908 годъ

секретаря Общества, В. Д. Соколова.

Сто третій годъ существованія Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы протекъ при крайнемъ стѣсненіи въ матеріальномъ отношеніи, вслѣдствіе значительныхъ задержекъ въ полученіи обычнаго ежегоднаго пособія, выдаваемого Правительствомъ на его содержаніе. При общей скудости средствъ Общества, обстоятельство это, имѣющее, несомнѣнно, лишь временное значеніе, было весьма чувствительно для него. Въ остальномъ жизнь его шла нормальнымъ порядкомъ.

По примѣру предшествовавшихъ лѣтъ Общество и въ отчетномъ году продолжало поддерживать и расширять свои сношенія какъ съ отдѣльными лицами, трудящимися на поприщѣ естествознанія, такъ и съ учеными учрежденіями и Обществами всѣхъ европейскихъ и многихъ внѣевропейскихъ странъ, производя со всѣми ими дѣятельный обмѣнъ изданіями.

Посылкою привѣтственныхъ адресовъ, писемъ и телеграммъ Общество приняло участіе въ празднованіяхъ: 16 октября 1907 года—юбилея Сѣверо-Китайскаго Отдѣла Royal Asiatic Society въ Шанхаѣ, 20—30 декабря того же года—торжественнаго чествованія памяти *Д. И. Менделѣева* при Первомъ Менделѣевскомъ Сѣздѣ по общей и прикладной химіи въ Пе-

тербурѣ, 11 января 1908 года—открытія новаго института *Physikalischer Verein* въ Франкфуртѣ-на-Майнѣ, 4 февраля того же года—двадцатинятилѣтія предѣдательствованія въ Метеорологической Комиссіи Императорскаго Русскаго Географическаго Общества проф. *А. Н. Воейкова*, 19 того же февраля—двадцатинятилѣтія научной и педагогической дѣятельности проф. *С. П. Павшина* въ Кіевѣ, 28 того же мѣсяца—двадцатинятилѣтія профессорской дѣятельности Prof. Dr. *K. Goebel* въ Мюнхенѣ и 13 сентября текущаго года—пятидесятилѣтія служебной дѣятельности академика *А. С. Фаминцина*.

Черезъ своего представителя, д. ч. Общ., *В. А. Тихомирова*, Общество приняло участіе въ торжественномъ празднованіи двухсотлѣтія существованія Московскаго Генеральнаго Императора Петра I Военнаго Госпиталя, состоящемся 21 ноября 1907 года.

4 апрѣля 1908 года, черезъ своихъ представителей: г. президента, *И. А. Умова*, и г. секретаря, *Э. Е. Лейста*, Общество приняло участіе въ торжественномъ засѣданіи Московскаго Математическаго Общества, посвященномъ памяти *В. Я. Цингера*.

Представительство Общества на XIV Археологическомъ Сѣздѣ въ г. Черниговѣ было возложено на проф. *А. И. Павлова* и *В. Д. Соколова*.

Представителемъ Общества въ Магнитной Комиссіи при Императорской Академіи Наукъ былъ избранъ *Э. Е. Лейстъ*.

Въ отчетномъ году Обществомъ подъ редакціей проф. *М. А. Мензбира* и *А. И. Кронеберга* были изданы: «Bulletin» № 4 за 1907 годъ и «Матеріалы къ познанію фауны и флоры Россійской Имперіи», Отдѣлъ зоологическій, вып. VIII.

Въ означенныхъ изданіяхъ, снабженныхъ многочисленными рисунками и чертежами, были помѣщены слѣдующія статьи:

По геофизикѣ.

Э. Е. Лейстъ.—Объ электрическихъ наблюденіяхъ въ Туркестанѣ при солнечномъ затменіи въ январѣ 1907 года.

Онъ-же. — Метеорологическія наблюденія въ Москвѣ за 1907 годъ.

По кристаллографіи.

Н. И. Сургуновъ. — О кристаллической формѣ и оптическихъ свойствахъ метиловаго эфира пинокамфилксантогеновой кислоты.

По минералогіи.

С. П. Поповъ. — Матеріалы для минералогіи Крыма. VII. Минералы Аюдага.

По палеонтологіи.

A. Missuna. — Ueber eine neue Edestus-Art aus den Karbon-Ablagerungen der Umgebungen von Kolomna.

По ботаникѣ.

F. Bucholtz. — Zweiter Nachtrag zur Verbreitung der Hypogaeen in Russland.

По зоологіи.

В. Н. Родзянко. — Записка о Trogmidae, личинки которыхъ живутъ внутри сѣмянъ Ромасеае.

П. П. Сушкинъ. — Птицы Средней Киргизской степи.

Кромѣ того, въ приложеніяхъ къ отдѣльно издаваемымъ протоколамъ засѣданій Общества были напечатаны:

1) Правила по составленію, храненію, пользованію и расходованію запаснаго капитала Общества.

2) *А. П. Ивановъ.* — Новыя данныя по геологіи Московской губерніи.

3) *Онъ-же.* — Замѣчанія къ докладу А. А. Чернова о геологическихъ условіяхъ залеганія печорской нефти.

4) *М. А. Ракузинъ.* — Опытъ физико-химической теоріи опредѣленія геологическаго возраста нефтей.

5) *В. Д. Соколовъ.* — Матеріалы по геологіи ферганскихъ мѣсторожденій нефти.

6) *П. В. Сюзевъ.* — Краткій отчетъ о геоботаническихъ изслѣдованіяхъ въ 1906 и 1907 годахъ въ предѣлахъ Пермской губерніи.

7) *В. А. Тилгомировъ*.—Гликогенъ нѣкоторыхъ сумчатыхъ грибовъ (*Ascomycetes*) въ смыслѣ микрохимическаго значенія реакціи фениль-гидропина на углеводы вообще.

Въ отчетномъ году Общество имѣло одно годовичное, восемь очередныхъ и одно чрезвычайное засѣданіе.

Въ годовичномъ засѣданіи Общества:

1. Г. секретарь, *Э. Е. Лейстъ*, прочелъ отчетъ о дѣятельности Общества за 1906—1907 годъ.

2. *Д. И. Прянишниковъ* сдѣлалъ сообщеніе: «Либиховскій законъ минимума въ приложеніи къ условіямъ русскаго земледѣлія».

3. *М. И. Голеникинъ* сдѣлалъ сообщеніе: «Новыя ботаническія работы по наследственности».

Въ очередныхъ засѣданіяхъ Общества, помимо рассмотрѣнія текущихъ дѣлъ, были сдѣланы слѣдующія сообщенія:

По физикѣ.

М. А. Ракузинъ.—Дальнѣйшее развитіе вопроса о поляриметріи нефтей.

Л. В. Цебрикова.—Нѣкоторыя данныя къ изслѣдованію вольтовой дуги между металлическими электродами.

По химіи.

В. И. Вернадскій.—О составѣ берилловъ и распространеніи цезія въ природѣ.

По кристаллографіи.

В. И. Вернадскій.—О кристаллической энергіи.

Ю. В. Вульфъ.—Нѣкоторыя свойства пространственныхъ рѣшетокъ.

Онъ-же.—Къ вопросу о природѣ веществъ, дающихъ такъ называемые жидкіе кристаллы.

По геологіи.

А. Д. Архангельскій.—О верхнемѣловыхъ слояхъ Южнаго Поволжья.

А. П. Ивановъ.—Новыя данныя по геологіи Московской губерніи.

Онъ-же.—О происхожденіи темныхъ глинъ южно-русскихъ нефтяныхъ мѣсторожденій.

А. Б. Миссуна.—О новой находкѣ *Edestus* въ окрестностяхъ г. Коломны.

А. П. Павловъ.—Нѣкоторыя новыя данныя по тектоникѣ притиманской части Печорскаго края.

М. А. Ракузинъ.—Опытъ физико-химической теоріи опредѣленія геологическаго возраста нефтей.

Онъ-же.—О значеніи физическихъ методовъ изслѣдованія для ученія о генезисѣ нефтей.

В. Д. Соколовъ.—Матеріалы по геологіи ферганскихъ мѣсторожденій нефти.

А. А. Черновъ.—О геологическихъ условіяхъ залеганія печорской нефти.

По физиологіи.

В. М. Данчакова.—О желточномъ мѣшкѣ птицъ, какъ кроветворномъ органѣ.

По ботаникѣ.

В. В. Алехинъ.—О цѣлинной степи въ Курской губерніи.

Е. И. Карнѣева.—*Gentiana lutea* L. Альпъ Савои.

Она-же.—Къ біологіи *Nostoc pruniforme* и *Fucus serratus*.

В. А. Тихомировъ.—Гликогенъ нѣкоторыхъ сумчатыхъ грибовъ (*Ascomycetes*) въ смыслѣ микрохимическаго значенія реакціи фениль-гидрозила на углеводы вообще.

Онъ-же.—Гликогенъ и микоза грибовъ вообще.

Въ чрезвычайномъ засѣданіи, согласно утвержденному Обществомъ порядку разсмотрѣнія сочиненій, представляемыхъ для соисканія преміи имени *А. Г. Фишера фонъ-Вальдгеймъ* и относящихся къ конкурсу вопросовъ, былъ рѣшенъ вопросъ о присужденіи означенной преміи по восьмому конкурсу. За непредставленіемъ на него ни одного сочиненія и на основаніи § 5 Правилъ по соисканію этой преміи Общество признало сочиненіе д. ч. Общ., *А. А. Ячевскаго*: «Микологическая

флора Европейской и Азиатской Россіи. Т. II. Слизевикъ», достойнымъ преміи имени *А. Г. Фишера фонъ-Вальдгеймъ* въ половинномъ размѣрѣ. Въмѣстѣ съ этимъ, Общество постановило для девятаго конкурса по соисканію названной преміи объявить слѣдующую тему:

Водоросли Средней Россіи.

Размѣръ преміи опредѣленъ въ *пятьсотъ* руб.

Въ конкурсѣ могутъ участвовать только русскіе ученые, какъ состоящіе членами Общества, такъ и посторонніи ему лица.

Сочиненія могутъ быть написаны на русскомъ, французскомъ, нѣмецкомъ или латинскомъ языкахъ и представлены либо въ рукописяхъ, либо напечатанными.

Сочиненія должны быть представлены къ 1 декабря 1910 г.

Присужденіе преміи будетъ объявлено въ годичномъ засѣданіи Общества 3 октября 1911 года.

Въ отчетномъ году конкурсъ по соисканію преміи имени *Н. А. Головкинскаго*, учрежденной при Обществѣ на счетъ пожертвованія со стороны Таврическаго Губернскаго Земства, въ виду того, что на него не было представлено ни одного сочиненія, и за отсутствіемъ работъ, достойныхъ означенной преміи, признанъ несостоявшимся. Въ виду этого, Общество постановило снестись съ Таврическимъ Губернскимъ Земствомъ по вопросамъ: 1) не угодно ли ему будетъ снова повторить конкурсъ съ оставленіемъ той же темы—«Третичныя отложения Таврической губерніи и ихъ водоносность», какъ наиболѣе, по мнѣнію Общества, соотвѣтствующей интересамъ Земства, и тѣхъ же условій, назначивъ срокомъ представленія сочиненій на конкурсъ 1 сентября 1909 года, и 2) въ случаѣ несогласія на это, не угодно ли будетъ Земству сумму, ассигнованную на премію имени *Н. А. Головкинскаго*, оставить въ распоряженіи Общества, съ тѣмъ чтобы оно, намѣтивъ опредѣленную задачу, связанную съ разработкою вышеуказанной темы, командировало для разрѣшенія ея, подъ своимъ руко-

водствомъ и контролемъ, соотвѣтствующее лицо, обязанное отчетомъ передъ Обществомъ.

Отвѣта отъ Таврическаго Губернскаго Земства на означенные вопросы въ отчетномъ году Обществомъ не было получено.

Еще въ 1904 году Общество остановилось на мысли учредить путемъ всероссійской подписки капиталъ имени своего незабвеннаго основателя, *Г. И. Фишера фонъ-Вальдгеймъ*, съ тѣмъ, чтобы изъ % съ этого капитала были выдаваемы преміи за лучшія сочиненія по естествознанію, и съ этою цѣлью возбудило надлежащее ходатайство. По поводу этого предположенія Министерство Народнаго Просвѣщенія въ 1904 году сообщило, что, согласно отзыву Министерства Внутреннихъ Дѣлъ, въ виду чрезвычайныхъ обстоятельствъ, вызванныхъ событіями на Дальнемъ Востокѣ, оно полагаетъ несвоевременнымъ удовлетворить соотвѣтствующее ходатайство Общества. Въ настоящее время Общество снова постановило повторить его, сдѣлавъ подписку на этотъ предметъ не только всероссійской, но и международной.

Совѣтъ Общества имѣлъ пять засѣданій, посвященныхъ хозяйственнымъ дѣламъ и предварительному обсужденію наиболее важныхъ текущихъ дѣлъ Общества.

Вѣрное основнымъ задачамъ своей научной дѣятельности, Общество и въ отчетномъ году оказывало посильное содѣйствіе изученію Россіи въ естественно-историческомъ отношеніи и съ этою цѣлью, по мѣрѣ возможности, помогало какъ своимъ членамъ, такъ и стороннимъ лицамъ, находящимся въ сношеніи съ нимъ, въ ихъ экскурсіяхъ и изслѣдованіяхъ во многихъ мѣстностяхъ Россійской Имперіи. При содѣйствіи и участіи Общества предприняли:

Геофизическія изслѣдованія.

1. *Э. Е. Лейстъ*—въ Курской губерніи.

Геологическія изслѣдованія.

2. *М. М. Васильевскій* и *А. А. Стояновъ*—въ Восточномъ (Китайскомъ) Туркестанѣ.

3. *А. Б. Миссуна*—въ Таврической губерніи.

4. *А. П. Павловъ*—въ Екатеринославской, Подольской и Херсонской губерніяхъ.

Ботаническія изслѣдованія.

5. *И. И. Кузнецовъ*—въ Московской губерніи.

6. *А. Н. Петунниковъ*— » »

7. *И. Ѡ. Сидскій*—въ Пермской и Уфимской губерніяхъ.

8. *Д. П. Сырейчиковъ*—въ Московской губерніи.

9. *А. А. Хорошковъ*— » » »

Зоологическія изслѣдованія.

10. *В. Б. Баньковский*—въ Тифлисской губерніи.

11. *В. Н. Бостанжоло*—въ Среднемъ и Нижнемъ Поволжѣ.

12. *А. Н. Карамзинъ*—въ Уфимской губерніи.

13. *Г. И. Поляковъ*—въ Московской губерніи.

14. *В. В. Станчинскій*—въ Орловской и Смоленской губерніяхъ.

Находящійся въ распоряженіи Общества одинъ рабочій столъ на Мурманской Біологической Станціи Императорскаго С.-Петербургскаго Общества Естествоиспытателей въ отчетномъ году былъ предоставленъ *К. И. Мейеру*.

Содѣйствуя научнымъ работамъ названныхъ лицъ, Общество обращалось съ просьбою о выдачѣ имъ разрѣшительныхъ свидѣтельствъ, открытыхъ предписаній и листовъ ко многимъ оффиціальнымъ лицамъ и учрежденіямъ, при чемъ ходатайства Общества были уважены: Управленіями Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ—Московско-Тверскимъ, Курско-Орловскимъ, Самарско-Уральскимъ и Уфимскимъ, временнымъ генералъ-губернаторомъ Тифлисской губерніи и Закатальскаго округа, губернаторами—Екатеринославскимъ, Курскимъ, Московскимъ, Орловскимъ, Подольскимъ, Смоленскимъ и Уфимскимъ, а также губернскими и уѣздными земскими управами—Александрійской, Александровской, Болховской, Брянской, Владимірской, Дми-

тровской, Елецкой, Елизаветградской, Кромской, Ливенской, Малоархангельской, Подольской, Смоленской, Сѣвской, Трубчевской, Уфимской и Херсонской, за что Общество и приносить имъ свою глубокую благодарность.

Помимо содѣйствія вышеуказанныхъ официальныхъ лицъ и учреждений, нѣкоторые изъ экскурсантовъ Общества встрѣтили особая предупредительность и сочувствіе со стороны частныхъ лицъ, дѣятельно содѣйствовавшихъ успѣшному выполнению принятыхъ ими научныхъ работъ. Общество считаетъ пріятнымъ долгомъ выразить всѣмъ такимъ лицамъ свою глубокую признательность за ихъ безкорыстное вниманіе къ его научнымъ интересамъ.

Многія лица, предпринимавшія въ отчетномъ году при участіи и содѣйствіи Общества экскурсіи съ ученою цѣлью, а равно нѣкоторые изъ гг. членовъ Общества доставили слѣдующія краткія свѣдѣнія о результатахъ своихъ изслѣдованій:

М. М. Васильевскій и топографъ *В. Н. Преображенскій* съ штейгеромъ и переводчикомъ выѣхали 26 іюня изъ г. Опъ по большому караванному пути въ Кашгаръ. Въ пограничномъ укрѣпленіи Иркыштамъ ихъ нагнали остальные участники экспедиціи: *А. А. Стояновъ* и *П. М. Васильевскій*. По дорогѣ въ Кашгаръ были осмотрѣны мѣсторожденія мѣди, каменнаго угля и выходы нефти въ отрогахъ южнаго склона горъ Кокъ-танъ. По прибытіи въ Кашгаръ, было рѣшено сосредоточить работы въ золотоносныхъ областяхъ средняго Куэнь-луня, и потому 18 іюля экспедиція выступила изъ Кашгара по дорогѣ въ Хотанъ. Дальнѣйшій маршрутъ экспедиціи предполагается слѣдующій: изъ г. Хотана къ SO черезъ хребетъ Тэкэликъ-ташъ на золотые пріиски Кара-ташъ (по рѣкѣ Хаши-дарья) и отсюда по предгорью сѣвернаго склона средняго Куэнь-луня къ пріискамъ Соургакъ (по рѣкѣ Нія-дарья) и если позволитъ время, то и дальше.

Н. И. Кузнецовъ, намѣчая планъ работъ на весну и лѣто 1908 г., поставилъ себѣ слѣдующія цѣли: 1) ознакомиться съ растительностью озеръ и болотъ въ Богородскомъ, Судогод-

скомъ и Суздальскомъ уѣздахъ; 2) изучить сорную растительность полевовъ въ Александровскомъ и частью въ Юрьевскомъ, Суздальскомъ и Покровскомъ уѣздахъ, и 3) изучать растительныя сообщества Покровскаго уѣзда съ нанесеніемъ ихъ на карту, при чемъ всѣ эти работы являлись продолженіемъ изслѣдованій, начатыхъ ранѣе.

Въ Богородскомъ уѣздѣ была обследована довольно большая озерная область въ предѣлахъ между $8^{\circ}12'$ и $8^{\circ}28'$ вост. дол. (отъ Пулкова) и $55^{\circ}52'$ и 56° сѣв. широты. Вся эта область, перерѣзанная въ западной части рѣкой Шерной (притокъ Клязьмы), представляетъ равнину съ небольшими на ней возвышеніями — «гривами», покрытую лѣсами и болотами, среди которыхъ разбросаны многочисленныя озера и рѣдкія деревни. Преобладающимъ типомъ лѣсовъ являются лѣса смѣшанные (сосна, береза, ель, осина) и только на гривахъ встрѣчаются чистые сосновые лѣса, да въ полосѣ, ближайшей къ р. Шернѣ. Всѣ эти лѣса, за исключеніемъ сухоборовъ на гривахъ, болѣе или менѣе сильно заболочены и почти всегда переходятъ въ болота, то открытыя, то заросшія сосной. Преобладаютъ изъ болотъ — сфагновыя, но въ восточной части полосы, у озеръ: Линево, Сальковское, Гозьбуже, довольно большое пространство занято политрихо-сфагновыми болотами съ чрезвычайно рѣдкой на нихъ древесной растительностью. Большинство озеръ — лѣсныя, съ низкими, ровными, сильно заболоченными берегами, и только въ южной части области, да къ западу отъ р. Шерны находятся озера долиннаго или борового типа, расположенныя въ болѣе или менѣе глубокихъ впадинахъ. Почти всѣ лѣсныя озера отличаются небольшою глубиной (не болѣе 8 метровъ) иногда при довольно большихъ ихъ размѣрахъ (оз. Бѣлое 38 десятинъ), и слабой прозрачностью воды; тогда какъ озера другого типа, при небольшихъ размѣрахъ (самое большое оз. Свѣтлое въ 8—9 десят.), имѣютъ значительную глубину (до 20 метровъ) и высокую прозрачность воды (до 5 метровъ). Эта разница сказывается и на составѣ растительности какъ прибрежной, такъ и водной. Въ озерахъ

Борового и долинного типа встрѣчаются виды, которыхъ нѣтъ въ лѣсныхъ озерахъ (*Ceratophyllum*, разные виды *Potamogeton*, *Glyceria spectabilis*, *Bekkmania*, *Rumex maritimus* и др.). Въ отношеніи богатства дичью и рыбой всѣ озера одинаковы и, судя по разсказамъ мѣстныхъ жителей и по личнымъ наблюденіямъ, эти богатства очень велики. Утки цѣлыми стаями перелетаютъ съ мѣста на мѣсто, почти не пугаясь человека, въ воздухѣ то и дѣло раздается звонкій крикъ журавлей и время отъ времени пролетаютъ ихъ вереницы, въ лѣсахъ много тетеревовъ и рябчиковъ, встрѣчаются лоси. Рыба разнообразныхъ породъ въ изобиліи, но взять ее очень трудно: дно озеръ сильно заиловано, завалено пнями, деревьями и т. п. Какъ особенность, нужно отмѣтить обиліе раковъ въ оз. Свѣтломъ. Почти всѣ озера, особенно лѣсныя, находятся въ той или другой стадіи зарастанія, и каждое изъ нихъ, какъ въ этомъ отношеніи, такъ и въ нѣкоторыхъ другихъ, имѣетъ свои особенности, но нѣкоторыя представляютъ прямо-таки исключительный интересъ. Таковы озера: Луково, Боровое и Свѣтлое.

Особенность Лукова озера въ его строеніи. Долинного типа, оно расположено среди полей, въ 8—9 верстахъ отъ г. Богородска, и представляетъ нѣсколько растянутый кругъ. Среди озера большой островъ, лежащій на слоѣ торфа. Почва острова песчаная, глина есть только въ сѣверной части его. Посреди острова другое озеро, уровень воды котораго лежитъ аршина на 2 выше уровня перваго. Такимъ образомъ, Луково озеро представляетъ 2 озера, совершенно обособленные другъ отъ друга. Эта обособленность сказывается и въ качествѣ воды—прозрачность ея въ наружномъ озерѣ до 90 сантиметровъ, а во внутреннемъ—лишь 40 сантиметровъ,—и въ растительности—во внѣшнемъ озерѣ находимъ входящими въ воду *Bekkmania*, *Glyceria spectabilis*, *Alisma*, а на поверхности масса водорослей, тогда какъ во внутреннемъ въ воду входятъ почти исключительно осоки, а водорослей нѣтъ.

Боровое и Свѣтлое озера отличаются своей глубиной—для перваго 13 метровъ, при прозрачности воды въ 2 метра, для

второго 20 метровъ, при прозрачности воды въ 5 метровъ. Такая большая глубина, при небольшихъ размѣрахъ озеръ, даетъ очень быстрый уклонъ дна, а потому озера эти представляются какъ бы воронками. Вода отличается очень приятнымъ вкусомъ, а по отношенію къ водѣ оз. Свѣтлаго въ мѣстномъ населеніи существуетъ увѣренность въ ея цѣлебныхъ свойствахъ. Особенность растительнаго міра оз. Свѣтлаго заключается въ роскошно развитыхъ подводныхъ заросляхъ изъ *Ceratophyllum*, *Chara*, видовъ рдеста и въ присутствіи у воды *Rumex maritima*. Всѣ эти озера вполнѣ доступны, такъ какъ лежатъ у самыхъ дорогъ (не дальше 14—15 верстъ отъ г. Богородска) и берега ихъ не заболочены.

Другая область озеръ была обследована въ Судогодскомъ уѣздѣ, Владимірской губерніи, въ западной его части. Тутъ между рр. Полей и Бужей лежатъ озера: Большое и Малое Замошныя, Психра, Котлино—черезъ послѣднія два протекаетъ р. Бужа,—и озера Бѣловодъ, Карась I, Карась II и Суехра.—послѣднія три въ предѣлахъ Владимірскаго уѣзда. Всѣ эти озера, за исключеніемъ Бѣловоди и Карасей, лѣсного типа: у нихъ низкіе, ровные, сильно заболоченные берега, то поросшіе лѣсомъ, то только травянистой растительностью. Они велики по размѣрамъ, но мелки (не глубже 4 метровъ), прозрачность воды около $\frac{3}{4}$ метра, рыбой богаты, но она почти недоступна. Совсѣмъ другую картину представляютъ озера Бѣловодъ и Караси, напоминая озера Боровое и Свѣтлое въ Богородскомъ уѣздѣ, при чемъ глубина озера Бѣловодъ достигаетъ 25 метровъ при прозрачности воды въ $5\frac{1}{2}$ метровъ. Напоминая во многомъ названныя озера, Бѣловодъ рѣзко отличается отъ нихъ качествомъ своей воды и растительностью. Чистая, прозрачная на видъ, не дающая ни малѣйшаго отстоя, эта вода тѣмъ не менѣе не годна для употребленія въ пищу, хотя вкусъ ея не отличается какими-либо рѣзкими особенностями. Плотнаго, цѣльнаго льда на ней не бываетъ, а мѣстами озеро совсѣмъ не замерзаетъ. Среди прибрежной и водной растительности встрѣчаются: *Scirpus Tabernaemontani*,

Cladium Mariscus, *Epipactis palustris*, *Eupatorium Cannabinum* и др. виды, не встрѣчавшіеся до сихъ поръ ни на одномъ изъ 35 уже обследованныхъ озерахъ, а *Scirpus Tabernaemontani* совсѣмъ не значится въ спискахъ растений Владимірской губерніи (у А. Ф. Флерова), не говоря о *Cladium Mariscus*, — растеніи, совершенно чуждомъ флорѣ Средней Россіи. Дно этихъ озеръ сильно заиловано и мѣстами сплошь закрыто густыми зарослями *Chara*. Глубинный илъ очень тонкій, интенсивно черной окраски; взятый у береговъ грубѣе и сѣрый по цвѣту, сильно пахнетъ сѣроводородомъ; высушенный сильно вскипаетъ съ кислотой.

Озера Бѣловодъ и Караси интересны въ томъ еще отношеніи, что, изучая ихъ, можно прослѣдить картину постепеннаго зарастанія озеръ такого типа. Озеро Бѣловодъ только окаймлено узкой полосой водной растительности, среди которой преобладаютъ *Scirpus Tabernaemontani* и *Cladium Mariscus*. Въ озерѣ Карась I эта растительность уже далеко вошла въ воду; отмѣченные сейчасъ растенія еще есть здѣсь, но уже не играютъ той роли, какъ въ Бѣловоди. Въ Карасѣ II этихъ растений уже не находимъ, и оно сплошь заросло *Phragmites*, *Equisetum*, *Typha*, такъ что свободное пространство воды составляетъ уже совершенно незначительную площадь, да и она заполнена со дна мхами и плавающей водной растительностью, такъ что глубина воды здѣсь не больше 1 аршина. Исчезновеніе этого озера, смѣна его болотной формаціей — вопросъ недалекаго будущаго. Озера лежатъ верстахъ въ 6 отъ ст. Ундоль Московско-Нижегородской желѣзной дороги и въ 3 верстахъ отъ Собинской мануфактуры, которой они и принадлежатъ; для обследованія настолько доступны, что кругомъ ихъ можно обойти безъ болотной обуви. Со всѣхъ названныхъ озеръ взяты образцы воды, растительности, пла. а на болотахъ и у озеръ лѣсного типа — образцы торфа до глубины 8 метровъ.

Сорная растительность посѣвовъ была изучена въ Александровскомъ уѣздѣ, Владимірской губерніи, въ которомъ

были обследованы все виды почвъ, отъ борovýchъ песковъ до черноземовидныхъ суглинковъ. Въ Юрьевскомъ уѣздѣ были произведены наблюденія надъ весеннимъ состояніемъ сорной растительности въ мѣстахъ, обследованныхъ въ прошломъ году, въ Покровскомъ и Судогодскомъ уѣздахъ—на борovýchъ и глинистыхъ пескахъ. На этихъ же пунктахъ была изслѣдована растительность луговъ и пастбищъ, какъ заливныхъ, такъ и лѣсныхъ и суходольныхъ.

Изъ интересныхъ ботаническихъ находокъ, кромѣ отмѣченныхъ уже *Cladium Mariscus* и *Scirpus Tabernaemontani*, нужно указать еще на*): *Sisimbrium Alliaria*—растение новое для Владимірской губерніи и *Chacrophyllum Prescottii* DC. и *Digitaria glabra* Röm. et Schult.—растения рѣдкія для этой флоры. *Sisimbrium Alliaria* найдено въ прибрежныхъ заросляхъ у истоковъ р. Киржача, въ Александровскомъ уѣздѣ. *Chacrophyllum Prescottii*—въ посѣвахъ овса с. Андреевскаго того же уѣзда, а *Digitaria glabra*—на заброшенныхъ нивахъ и полянкахъ среди сосноваго лѣса между д. Фролиха и оз. Нсихра въ Судогодскомъ уѣздѣ. Все эти растенія найдены въ значительномъ количествѣ экземпляровъ.

Д. чл. Общ., Э. Е. Лейстъ, попрежнему производилъ изслѣдованія геомагнитной аномаліи въ Курской губерніи. Число пунктовъ, гдѣ произведены наблюденія надъ всеми тремя элементами земного магнетизма, превышаетъ 4000, и вся область аномаліи въ настоящее время вполне обследована.

Д. чл. Общ., А. Б. Миссуна, производила изслѣдованія въ окрестностяхъ д. Отузъ, Оеодосійскаго уѣзда, Таврической губерніи, гдѣ ею было обнаружено, что часть известняковъ къ западу отъ Кара-Дага, причисляемыхъ обыкновенно къ юрской системѣ, на самомъ дѣлѣ должна быть отнесена къ палеозою. Поставленные на голову, палеозойскіе известняки съ *Chaetetes*, *Syringopora* и *Lithostrotion*, образуютъ полосу, простирающуюся на протяженіи 5 верстъ приблизительно по напра-

*) Опрежденія провѣрялъ А. Ф. Флеровъ.

влению къ Коктебелю. Помимо этого, *Chaetetes* былъ найденъ также въ песчаникахъ, образующихъ рядъ антиклинальныхъ и синклипальныхъ складокъ къ сѣверо-западу отъ упомянутыхъ выше выходовъ палеозойскихъ известняковъ.

Д. чл. Общ., А. П. Павловъ, производилъ изслѣдованія въ области третичныхъ и послѣтретичныхъ отложений праваго побережья Волги и въ юго-западной Россіи. Въ южной части Симбирской губерніи имъ были изслѣдованы слои съ *Cardium* и *Dreissensia* и покрывающія ихъ черныя глины съ *Paludina* и *Unio*. Эти слои, лежащіе далеко отъ берега Волги и на весьма значительной высотѣ отъ ея уровня, представляютъ большой интересъ для уясненія геологической исторіи Прикаспійской впадины. Въ Саратовской губерніи г. Павловъ изучалъ темныя озерныя глины съ *Planorbis*, *Limnaeus* и остатками черепахъ, сохранившіяся въ грабенѣ у станицы Александровской на берегу Волги.

Въ Херсонской губерніи и Бессарабіи г. Павловъ изучалъ строеніе и стратиграфическія отношенія глинисто-песчаной толщи, лежащей выше слоевъ съ *Mastra caspia* и ниже Тираспольскаго гравія. Эта толща заключаетъ въ себѣ вмѣстѣ съ гладкими видами *Unio* складчатая *Unio* типа *U. flabellatus* и богатую фауну млекопитающихъ, близко родственную съ фаунами Бюкюрона и Пикерми и отличающуюся изобиліемъ гиппарионовъ.

Д. чл. Общ., Н. В. Сюзевъ, продолжалъ изслѣдованія флоры Пермской губерній. Лѣтомъ текущаго года онъ производилъ ботаническія экскурсіи въ Пермскомъ уѣздѣ, главнымъ образомъ, по р. Камѣ, близъ Добрянскаго завода. Близъ д. Лунежки, на береговыхъ гипсовыхъ скалахъ («алебастръ») оказались кустики *Dryas octopetala* L., очевидно, занесеннаго сюда изъ альпійской области горъ сѣвернаго Урала. Тутъ же около скалъ, на скопленіяхъ перегноя оказался цвѣтущій *Adonis arvenis* L. subsp. *sibirica* Ledeb., очень рѣдкій вдали отъ хребта. При поѣздкѣ 22 іюля въ с. Ильинское, Пермскаго уѣзда, было встрѣчено тамъ въ Козминскомъ логу, въ полномъ

цвѣтении. 5 экземпляровъ бѣлой пахучей *Orobanche major* L. var. *Krylowi* G. Beck., паразитирующей на корняхъ *Thalictrum minus*: встрѣчается очень рѣдко.

Д. Н. Сыренинъ сдѣлалъ 19 экскурсій, преимущественно въ Звенигородскомъ уѣздѣ, гдѣ онъ изслѣдовалъ верховья р. Сѣтуни и часть р. Ликовы, три раза прошелъ небольшой кусокъ побережья р. Москвы, между Борвикой и р. Закзой, и два раза былъ въ окрестностяхъ Пушкина. По предварительному опредѣленію сборовъ этого лѣта оказались слѣдующіе виды и формы:

Новые виды для Московской губерніи: *Glyceria nemoralis* Lechn. et Körnicke, по ручью между р. Сѣтуною и д. Передѣлки, Звен. уѣзда, и *Euphrasia montana* Jord., лугъ противъ Мѣшкова и лугъ по ручью между р. Сѣтуною и Передѣлками, Звен. уѣзда.

Новыя формы: *Lamium maculatum* L. съ нижней губой совершенно безъ росписи (*immaculatum*), по р. Сѣтуни, *Myosotis palustris* L. *strigulosa* Rehb. f. *gracilis* Boenn., болото по берегу р. Сѣтуни, близъ Лукина, *Campanula Trachelium* L. f. *paniculata* Peterm., лѣсъ между 17-й верстой Брянской желѣзной дороги и Нѣмчиновымъ, и *Campanula persicifolia* L. f. *dasicarpa* Kit., лѣсъ близъ Нѣмчинова.

Новыя мѣстонахожденія видовъ и формъ: *Calamagrostis lanceolata* Rath. *canescens* Aschr. et Gr., окраина болота въ лѣсу между 17-й верстой Брянской желѣзной дороги и Нѣмчиновымъ, *Agrostis alba* L. *gigantea* Mey., по берегу р. Закзы, Звен. уѣзда, *Poa Chaixii* Vill. *remota* Friès., въ оврагѣ противъ Мѣшкова, Звен. уѣзда, *Poa pratensis* L. *straminea* Roth., опушка лѣса по дорогѣ отъ 17-й версты Брянской желѣзной дороги кт. Оедосыну, Звен. уѣзда, *Avena pubescens* Huds., поляна въ лѣсу близъ Оедосына, Звен. уѣзда, *Avena flavescens* L., по берегу р. Сѣтуни близъ 17-й версты Брянской желѣзной дороги, *Brachypodium pinnatum* P. B., въ лѣсу между Оедосынымъ и Губкинымъ, Звен. уѣзда, *Brachypodium silvaticum* Roem. et Schultz., въ лѣсу между Оедосынымъ и Губкинымъ,

Звен. уѣзда, *Carex dioica* L., близъ Усова, Звен. уѣзда, *Carex echinata* Murr., близъ Измалкова, Звен. уѣзда, *Thalictrum flavum* L., по берегу ручья между р. Сѣтунью и Измалковымъ, Звен. уѣзда, *Geranium palustre* L. *trifidum* Litw., лѣсъ между 17-й верстой Брянской желѣзной дороги и Нѣмчиновымъ, *Moneris grandiflora* Salisb., сосновый лѣсъ противъ Мѣшкова, Звен. уѣзда, *Myosotis silvatica* Hoffm., берегъ р. Москвы, близъ Усова, Звен. уѣзда, *Galeopsis Tetrachit* L. *Reichenbachii* Rapin., по вырубленному кустарнику на опушкѣ лѣса близъ Нѣмчинова, *Campanula patula* L. *flaccida* Wallr., лѣсъ близъ Разсказова и лѣсъ близъ Нѣмчинова, *Valeriana officinalis* L. *verticillata* Zinger, по берегу р. Сѣтунь близъ 17-й версты Брянской желѣзной дороги (найдено съ листьями не только по 3 въ мутовкѣ, какъ описываетъ эту разновидность Цингеръ, но и по 4), *Valeriana officinalis* L. *alternifolia* Ledb., по болоту близъ Усова, Звен. уѣзда. Эта разновидность была найдена Максимовичемъ въ 1824 году въ Клинскомъ уѣздѣ близъ Протопопова и съ тѣхъ поръ никѣмъ не указана, *Cirsium oleraceum* $\times$ *palustre*. болото по берегу ручья близъ Измалкова, и *Hieracium Auricula* Lam. et DC., поляна въ лѣсу между д. Карчагино и д. Звягина, Моск. уѣзда.

А. А. Хорошковъ велъ изслѣдованія въ слѣдующихъ частяхъ:

1) въ Подольскомъ уѣздѣ, между с. Ознобишино и д. Данилова на р. Мочѣ и между послѣдней деревней и дер. Дерюбрихова на р. Пахрѣ;

2) въ Богородскомъ уѣздѣ, въ окрестностяхъ озера Луково, села Кудиново, чѣмъ былъ продолженъ рядъ начатыхъ въ 1906 году экскурсій;

3) въ Звенигородскомъ уѣздѣ, въ окрестностяхъ дер. Дарьино и села Успенскаго, гдѣ уже г. Хорошковъ много работалъ въ 1899—1900 годахъ, и

4) въ Бронницкомъ уѣздѣ, у дер. Капустиной.

Всѣхъ экскурсій, частью совмѣстно съ Л. М. Кречетовичемъ, было совершено 19. Найдены слѣдующія разновидности.

не указанныя до сего времени для Московской губернии: *Acre caespitosa* L. *aurca* Himn. et Grab., въ Звен. уѣздѣ, *Poa nemoralis* L. *coarctata* Gaud., въ Подол. уѣздѣ, *Vaccinium Myrtillus* L. *spuminosum* Aschr. et Magn., въ Богор. уѣздѣ. Новый пикѣтъ не описанной, разновидностью является собранная въ Подольскомъ уѣздѣ *Phalaris arundinacea* var. *nova abbreviata* n. Найдено много видовъ и разновидностей, рѣдко встрѣчающихся въ Московской губернии, и для уѣздовъ, которыхъ коснулось изслѣдованіе въ текущемъ году, частью совершенно не указанныхъ.

Въ истекшемъ году въ даръ Обществу поступили: отъ д. ч. Общ., *Θ. В. Бухгольца*—коллекція подземныхъ грибовъ Московской губернии и отъ *Н. У. Фененко* изъ Копотона—образцы грунтовъ съ ископаемыми съ берега р. Сейма. Означенные предметы, согласно § 3 Устава Общества, переданы въ соотвѣтствующіе кабинеты Императорскаго Московскаго Университета.

Въ минувшемъ году въ число членовъ избраны:

а) Въ почетные члены:

- K. Gosbel*—въ Мюнхенѣ.
A. В. Клоссовскій—въ Одессѣ.
М. А. Мензбиръ—въ Москвѣ.
A. П. Сабантѣвъ— » »

б) Въ дѣйствительные члены:

- A. Д. Архангельскій*—въ Москвѣ.
Louis DuRoi—въ Женевѣ.
C. Engler—въ Карльсруэ.
U. Hoefler—въ Леобенѣ.
Г. Г. Касперовичъ—въ Москвѣ.
L. Mrazec—въ Букурештѣ.
М. А. Ракузинъ—въ Москвѣ.

в) Въ члены-корреспонденты:

- Е. И. Карнѣва*—въ Москвѣ.
Г. И. Поляковъ— » »

Въ отчетномъ году Общество утратило 5 членовъ, а именно скончались:

а) Почетные члены:

Его Величество, король Швеции Оскаръ II.

Henri Johan—въ Шербургѣ.

Лордъ *Кельвинъ*—въ Глазговѣ.

И. К. Ренаръ—въ Петербургѣ.

б) Дѣйствительный членъ:

И. Я. Словцевъ—въ Тюмени.

Такимъ образомъ, Общество нынѣ состоитъ изъ 73 почетныхъ, 502 дѣйствительныхъ членовъ и 47 членовъ-корреспондентовъ, а всего въ его составъ входитъ 622 члена.

Въ отчетномъ году были произведены выборы нѣкоторыхъ членовъ дирекціи Общества, а именно: вице-президента и одного редактора, за истеченіемъ срока полномочій лицъ, занимавшихъ эти должности, при чемъ на слѣдующее трехлѣтіе были избраны:

а) вице-президентомъ—*А. П. Сабанъевъ*,

б) редакторомъ—*А. И. Кронебергъ*.

Такимъ образомъ, дирекція Общества нынѣ состоитъ изъ слѣдующихъ лицъ:

Президентъ—заслуженный профессоръ *Н. А. Умовъ*.

Вице-президентъ — заслуженный профессоръ *А. П. Сабанъевъ*.

Секретарь—профессоръ *Э. Е. Лейстъ* и *В. Д. Соколовъ*.

Члены совѣта—профессоръ *Н. Д. Зелинскій* и профессоръ *А. П. Павловъ*.

Редакторы—профессоръ *М. А. Мензбиръ* и *А. И. Кронебергъ*.

Библіотекарь—*А. И. Кронебергъ*.

Хранители предметовъ—профессоръ *В. И. Вернадскій*, профессоръ *М. И. Голенкинъ*, *А. Б. Миссуна* и приватъ-доцентъ *П. П. Сушкинъ*.

Казначей—приватъ-доцентъ *В. А. Дейнега*.

Денежные средства, которыми въ отчетномъ году располагало Общество, состояли: изъ суммы, ежегодно отпускаемой ему въ пособіе Правительствомъ, въ размѣрѣ 4.857 руб.; изъ членскихъ взносовъ и платы за дипломы, составившихъ 210 р.; изъ суммы, вырученной отъ продажи изданій Общества, въ размѣрѣ 50 руб.; изъ $\frac{1}{2}\%$ съ запаснаго капитала, въ размѣрѣ 59 руб. 85 коп. Отъ Главнаго Управленія Земледѣлія и Землеустройства на изданіе «Матеріаловъ къ познанію фауны и флоры Россійской Имперіи» получено единовременное пособіе въ размѣрѣ 300 рублей. Отъ д. чл. Общ., *В. В. Аринина*, на уплату вознагражденія лицу, приглашенному для занятій по библіотекѣ Общества, поступило 390 руб. Большая часть этихъ средствъ израсходована на изданія Общества и лишь сравнительно небольшая шла на жалованье служащимъ при Обществѣ, на почтовые, канцелярскіе и другіе расходы.

Запасный капиталъ Общества, образуемый изъ пожизненныхъ взносовъ его членовъ, составляетъ изъ 1.400 рублей въ $\frac{1}{2}\%$ бумагахъ и наличными 108 руб. 5 коп.

Принадлежащій Обществу капиталъ на премію имени покойнаго президента Общества, *А. Г. Фишера фонъ-Вальдгеймъ*, нынѣ состоитъ: изъ 3.700 руб. въ $\frac{1}{2}\%$ бумагахъ и наличными 540 руб. 12 коп.

Принадлежащій Обществу капиталъ на премію имени покойнаго президента Общества, *К. И. Ренара*, въ настоящее время состоитъ: изъ 3.000 руб. въ $\frac{1}{2}\%$ бумагахъ и наличными 291 руб. 25 коп.

Хранящійся при Обществѣ капиталъ имени *С. М. Переславцевой* нынѣ состоитъ: изъ 400 руб. въ $\frac{1}{2}\%$ бумагахъ и наличными 76 руб. 56 коп.

Въ теченіе отчетнаго года Общество получило въ даръ и въ обмѣнъ на свои изданія 2.919 томовъ книгъ и журналовъ, въ числѣ которыхъ имѣется не мало цѣнныхъ и рѣдкихъ изданій. Обладая одной изъ обширнѣйшихъ библіотекъ въ Россіи, состоящей изъ періодическихъ изданій и монографій по всѣмъ

отраслямъ естествознанія на русскомъ и иностранныхъ языкахъ, Общество, какъ и прежде, въ опредѣленные дни предоставляло пользоваться ею не только своимъ членамъ, но и постороннимъ лицамъ, которыя допускаются къ чтенію книгъ и журналовъ въ помѣщеніи библіотеки подъ условіемъ рекомендаціи ихъ кѣмъ-либо изъ членовъ Общества.

1908.

Livres offerts ou échangés durant l'année 1908.

I. Journaux hollandais.

Archives Néerlandaises des sciences exactes et naturelles. La *Haye*, in 8°. Série 2. T. XIII. Livr. 1—5.

Archives du Musée Teyler. *Haarlem*, in 8°. Série 2, Vol. XI, p. 1—2.

Bulletin du Département de l'Agriculture aux Indes Néerlandaises. *Buitenzorg*, in 8°. 1907, № X—XXI.

Bihang till Meteor. Jakttagelser i Sverige. *Uppsala*, in 4°. 2 Ser. Bd. 34, № 37.

Jaabrock van de Kon. Akademie van Wetenschappen. *Amst.*, in 8°. 1907.

Jaarboek van het Depart. van Landbouw in Nederlandsch Indie. *Batavia*, in 8°. 1906.

Mededeelingen nitgaande van het Depart. van Landbouw. *Batavia*, in 8°. 1907, № 3.

Observations made at the Magnetical and Meteorological Observatory at Batavia. *Batavia*, fol. Ap. I u. II to; Vol. XXVIII. Ap. III, to Vol. XXXVIII.

Proceedings of the Section of Sciences. *Amsterdam*, 8°. Vol. X, p. 2.

Regenwaarneemingen in Nederlandsch-Indie. *Batavia*, in 8°. Jahrg. XXVIII, 1906.

Recueil des travaux botaniques Néerlandais. *Amsterdam*. in 8°. Vol. IV. Liv. 1—2.

Tijdschrift (Naturerkundige) vor Nederlandsch Ind.e. *Batavia*, in 8°. Deel. LXVI, 1907; Deel. LXVII, 1908.

Tijdschr. van het Kongl. Nederland. Aardrijkundig Genotschap. *Leiden*, in 8°. Ser. 2. Deel. XXV, № 3, 5.

Tijdschrift voor Entomologie, uitgeg. door de Nederl. Entomologische Vereeniging. *S'Gravenhage*, in 8°. Deel 50, Jahrg. 1907. Aflevering 4; Deel 51, 1908.

Tijdschrift der Nederl. Dierkundige Vereeniging. *Leiden*, in 8°. 2 Ser. Deel X, Afl. 4.

Verhandelingen (Natuurkundige) van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen te Haarlem. *Leiden*, in 4°. Derte Verzamling; Deel VI, Stuk 3—4.

Verslagen en Mededeelingen der Kon. Akademie van Wetenschappen. *Amsterdam*, in 8°. (Natuurkunde). Tweede Section; Deel XIII, № 4—6; Deel XIV, № 1.

Verslag van het verhandelde van het Provinciaal Utrechtsch Genvotschap van Kunsten en Wetenschappen. 1908.

Verslag van de Gevone Vergaderingen der Wisen. Naturkundige Afdeling. *Amsterdam*, 8°. Deel XVI, Gedeelte 1—2.

II. Journaux danois, suédois et norvégiens.

Aarbog, Meteorologisk. *Kjöbenhavn*, fol. 1907.

Aarbog Museum Bergens, 1908, H. 1.

Acta Universitatis Lundensis. *Lund*, in 4°. III, 1908.

Årsbok Kungl. Svenska, Vetenskapsakad. *Uppsala*, 8°, 1908.

Arsberetning, Bergens Museums. *Bergen*, in 8°. 1907; 1908, 2 Hefte.

Arsberetning, Tromsø Museums. *Tromsø*, in 8°. 1906, 1907.

Arshefter, Tromsø Museums. *Tromsø*, in 8°. XXV, 1902.

Arkiv för Matem. Astronom. och Fysik. *Stockholm*, in 8°. Bd. IV, H. 1—4.

Arkiv för Kemi-mineral. och geologi. *Stockholm*, in 8°. Bd. III, H. 1—2.

Arkiv för zool.-mineral. och geologi. *Stockholm*, in 8°. Bd. IV, H. 1—4.

Arkiv för botanik.-mineral. och geologi. *Stockholm*, in 8°. Bd. VII, 1—4.

Bulletin statistique des pêches maritimes. *Copenhague*, in 4°. Vol. II, 1905.

Forhandlingar, Geologiska Föreningar. *Stockholm*, Bd. XXIX, № 252—257.

Förhandlingar i Videnskaps-Selskabet i Christiania. in 8°. 1907.

Handlingar Kon. Vetenskaps Akademiens. *Stockholm*, in 8° u. 4°. Bd. XLIII. № 1—6; Bd. XLII, № 10—12.

Meddelelser fra Kommis. for Havundersogelser. *Kjöbenhavn*, 4°. Plankton Bd. I.

Meddelelser, Videnskabelige, fra den naturhistoriske Forening i *Kjöbenhavn*. in 8°. Anrek 1907.

Meddelanden fra K. Vetenskapsakademiens. Nobelinstitut. *Stockholm*, in 8°. Bd. I, № 8—11.

Nyt Magasin for Naturvidenskaberne. *Christiania*, in 8°. Bd. XLV, H. 3—4; Bd. XLVI, H. 1—3.

Oversigt over det Kong. Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger. *Kjöbenhavn*, in 4° et 8°. 1907, № 1—6; 1908, № 2—3

Observations Météor. Suédoises. *Upsala*, 4°. Vol. XLIX, 1907.

Rapports et Procès-Verbaux des Réunions du Conseil permanent international pour l'exploration de la mer. *Copenhague*, 4°. Vol. VII.

Skrifter det Kongl.-Norske. Videnskabers Selskabers. *Trondheim*, in 8°. 1907.

Skrifter udgivne af Videnskabs-Selskabet i Christiania. *Christiania*, in folio 1906; 1907, Mathem. Natavisn klassi.

Tidskrift, Entomologisk, utgifr. af J. Spangberg. *Upsala*. in 8°. 1907. År. XXVIII, № 1—4.

III. Journaux anglais et américains.

Annals of the South African Museum. *London*, 8°. Vol. IV, p. 8; Vol. V, p. 5—6; Vol. VII, № 1.

Annals of the Carnegie Museum. *Pittsburg*, in 8°. Vol. IV, № 2—5; publ. pap. 49.

Annals of the New-York Académie of Sciences. *New-York*. in 8°. Vol. XVII, p. 2; Vol. XVIII, p. 1—3.

Annals of the Queensland Museum. 8°. № 8, 9.

Annals of the Astrophysical Observatory of the Smithsonian Institution. *Washington*, folio. 1908, Vol. II.

Bulletin of the geographical Society of Philadelphia. *Phil.*, in 8°. Vol. VI, 1908, № 1—4.

Bulletin of the U. S. Department of Agriculture Bureau of the biol. Survey. *Washington*, in 8°. № 32.

Bulletin of the American Museum of Natural History. *New-York*. in 8°. Vol. XVII, p. 5; Vol. XXIII; Vol. XV, p. 2.

Bulletin of the American Geogr. Society. *New-York.*, in 8°. Vol. XL, № 1, 4, 6.

Bulletin of the Buffalo Society of Natural Sciences. *Buffalo*. in 8°. Vol. VIII, № 6; Vol. IX, № 1.

- Bulletin of the Geol. Society of America. *New-York*, in 8°. Vol. XVIII, 1907.
- Bulletin of the Denison University. *Grandville*, in 8°. Vol. XIII. Art. 1, 4—6.
- Bulletin of the Minnesota Academy of Nat. Sciences *Minneapolis*. in 8. Vol. IV, p. 2, № 1—2.
- Bulletin of the Wisconsin Natural History Society. *Milwaukee*, in 8°. Vol. V, № 4; Vol. VI, № 1—2.
- Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harward College. *Cambridge*, in 8°. Vol. XLVIII, № 4—10. XLIX. Biol. Ser. Vol. VIII; LI, № 11—12; LII, № 1—5.
- Bulletin of the New-York State Museum of Nat. History. *Albany*, in 8°. № 110—120, 124.
- Bulletin of the New-York Botanical Garden. *New-York*, in 8°. Vol. IV, № 14; Vol. VI, № 19.
- Bulletin of the Torrey Botanical Club. *New-York*, in 8°. Vol. XXXIV, № 11, 12; Vol. XXXV № 1—10.
- Bulletin Vassar Brothers Institute. *New-York*, № 1—2.
- Bulletin of the U. S. Geological Survey. *Washington*, in 8°. №№ 304, 309, 311, 313, 316—325, 327, 329—334, 336, 339, 342.
- Bulletin (Laboratory) Oberlin College. *Oberlin*, in 8°. № 13.
- Bulletin of the New Zealand Geol. Survey, 4°. New Ser. № 4.
- Bulletin of the Lloyd Library of Botany, Pharmacy and Materia medica. *Cincinnati*, in 4°. № 10; Reproduction Series № 6.
- Bulletin of the Museum of the Brooklyn Instit. of Arts and Sciences. in 8°. Vol. I, № 3—11.
- Bulletin (The Wilson). *Ohio*, 8°. Vol. XIV, № 4; Vol. XX, № 1—3.
- Catalogne of the Scientific Literature. *London*, in 8°. An. IV, № 1—3; An. V, № 1 (H. K. G.).
- Circulars (John Hopkins University). *Baltimore*, in 8°. 1907, № 7—9; 1908, № 1—5, 7.
- Chronicle of the Univers. of California. *Berkeley*, 8°. Vol. IX, № 3—4; Vol. X, № 1—2.
- Contributions of the State National Herbarium. *Washington*, in 8°. Vol. XII, p. 4.
- Entomologist (the Canadian). *London*, in 8°. Vol. XL, № 1—11.
- Fauna (North American). *Washington*, in 8°. № 26, 27.
- Gazette (the Botanical). *Chicago*, Vol. XLV, № 6 Vol. XLVI, № 1—5.
- Journal of the geogr. *London*, in 8°. Vol. XXXI, № 2—4.
- Journal (American) of Sciences and Arts. *New-Haven.*, in 8°. XXV, 145—151; XXVI, 152—155.

Journal (American Chemical). *Baltimore*, in 8°. Vol. XXXVIII, № 1—6; Vol. XXXIX, № 1—6.

Journal of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. *Phil.*, in 8°. Ser. 2, Vol. XIII, p. 3.

Journal of the China Branch of the Royal Asiatic Society. *Schanghai*, in 8°. Vol. XXXIX.

Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society. *Raleigh*, in 8°. Vol. XXIII, № 3—4; Vol. XXIV, № 1—2.

Journal of the New-York Entomol. Society. *New-York*, in 8°. Vol. XVI, № 1—3.

Journal of the New-York Microscopical Society. *New-York*, in 8°. 1908, p. 3, № 6.

Journal (The American Museum). *New-York*, in 8°. Vol. VII, № 8; Vol. VIII, № 1—7.

Journal of the Proceedings of the Linnean Society. *London*, in 8°. XXXI, № 203 — 204. Zoology. Vol. XXX, № 197, 198, Zoology; Vol. XXXVIII, № 265—267.

Journal (Quarterly) of the Geological Society of London. in 8°. Vol. LXIII, № 252—254; Vol. LXIV, № 255.

Journal of the R. Microscopical Society. *London* and *Edinb.*, in 8°. 1907, p. 6; 1908, p. 1, 2, 5, 4.

Journal of the Ceylon Branch of the R. Asiatic Soc. *Colombo*, in 8°. Vol. XIX, № 58, 59.

Journal of the Manchester geographical Society. *Manchester*, in 8°. Vol. XXIV, p. 1.

Journal (the Philippine), of Sciences. *Manila*, in 8°. Vol. II, № 5—6; Vol. III, № 1—7.

Journal of Mycology. *Ohio*, 8°. Vol. XIV, № 93, 94.

Journal of Geology. *Chicago*, 4°. Vol. XV, № 8; Vol. XVI, № 1—7.

Journal (the Astrophysical). *Chicago*, in 8°. Vol. XXVI, № 5; XXVII, № 1—5; Vol. XXVIII, № 1—4.

Journal (the Geographical). *London*, in 8°. Vol. XXXI, № 3, 6; XXXII, № 1—3, 5.

Journal of Hygiene. *Cambridge*, 8°. Vol. VIII, № 2, 4.

Memoirs of the American Academy of Arts and Sciences. *Cambridge and Boston*, in 4°. Vol. XIII, № 6.

Memoirs of the Geological Survey of India. *Calcutta*, in 4°. Vol. XXXVI, p. 2, № 6.

Memoirs of the Depart. of Agriculture in India. *Calcutta*, in 4°. Vol. I; Vol. II, № 1, 3, 4.

Memoirs of the Carnegie Museum. *Pittsburg*, in 8°. Vol. III, № 1.

Memors and Proceedings of the Litterary and Philosophical Society of Manchester. *Manch.*, in 8°. Vol. LII, p. 1, 2.

Memors of the Museum of Comparative Zoology at Harward College. *Cambridge*, in 4°. Vol. XXXV, № 2.

Museum (American) of Natural History. *New-York*, in 8°. № 26, 27 (1907—1908).

Nature. *London* and *New-York*, in 4°. Vol. 77, № 1990—2040.

Notes Mycological—By C. C. Lloyd. *Cincinnati*, in 8°. № 27—29.; Poly-poroid issae № 1.

Naturalist (the Ohio). *Ohio*, 8°. Vol. VIII, № 2—8; Vol. IX, № 1.

Papers Water Supply U. S. Geol. Survey. *Washington*, in 8°. №№ 195, 197—199, 201—218.

Papers (Professional) U. S. Geol. Sur. *Washington*, in 8°. №№ 53, 56.

Papers (Anthropol.) of the Americ. Museum of Nat. History. *New-York*, in 8°. Vol. I, p. 4.

Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. *Philadelphia*, in 8°. Vol. LIX, p. 2, 3; Vol. LX, p. 1.

Proceedings of the Agricultural and Horticultural Society of India. *Calcutta*, in 8°. 1906, № 1—6.

Proceedings of the Colorado Scientif. Society. *Denver*, in 8°. Vol. VIII, pp. 5—34; Vol. IX, pp. 31—46.

Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. *Bost.* and *Cambr.*, in 8°. Vol. XLII, № 29; Vol. XLIII, № 4—22.

Proceedings of the Indiana Academy of Science. *Indianapolis*, in 8°. 1906.

Proceedings of the American Philosophical Society held at Philadelphia for promoting useful knowledge. *Philadelphia*, in 8°. Vol. XLVI, № 186—188.

Proceedings of the Boston Society of Nat. History. Annual of the Boston Society of Nat. History, in 8°. Vol. XXXIII, № 3—9.

Proceedings of the Cambridge Philosophical Society. *Cambridge*, in 8°. Vol. XIV, p. 4—6.

Proceedings of the Davenport Academy of Nat. Sciences. *Davenport*, in 8°. Vol. X; Vol. XII, p. 1—94.

Proceedings of the Californian Academy of Nat. Sciences. *S.-Francisco*. in 8°. Ser. 4, Vol. I, p. 1—6; Vol. III, p. 1—40.

Proceedings of the Linnean Society of N. S. Wales. *Sydney*, in 8°. Vol. XXXII, № 127.

Proceedings of Yorkshire Geological and Polytechnical Society. *Halifax*, in 8°. N. S. Vol. XVI, p. II.

Proceedings of the Royal Society of London. *London*, in 8°. Ser. A. Vol. 80, № 536; Ser. B. Vol. 81, № 536—543.

Proceedings of the Royal Society of *Edinburgh*, in 8°. Vol. XXVIII, p. 1—8, 9; Vol. XXIX, p. 1.

Proceedings of the Royal Physical Society of Edinburgh. *Edinburgh*, in 8°. Vol. XVII, № 4.

Proceedings (Scientific) of the R. Dublin Society. *Dublin*, in 8°. Vol. XI, № 21—28.

Proceedings of the Royal Irish Academy. *Dublin*, in 8°. Vol. XXVII, Sec. B. № 1—5.

Proceedings of the Colorado scientific Society. *Denver*. in 8°. Vol. VIII, pp. 315—386; Vol. IX, pp. 5—31.

Proceedings of the biol. Society of Washington. *Washington*, in 8°. Vol. XX, pp. 89—120; Vol. XXI, pp. 1—34, 39—62, 69—210.

Proceedings of the Washington Academy of Sciences. *Washington*, in 8°. Vol. IX, pp. 523—558; Vol. X, pp. 1—185.

Proceedings of the Zoological Society of London. *London*, in 8°. 1907, pp. 747—1122; 1908, pp. 1—782.

Proceedings of the R. Society of Victoria. *Melbourne*, Vol. XX, p. 2; Vol. XXI, p. 1.

Publications of the Field Columbian Museum. *Chicago*, in 8°. № 126—128.

Publications of the Carnegie Museum. *Pittsburg*, in 8°. Serial, № 51.

Publications of the Aleghany Observat. of Vol. I, № 1—2.

Publications of Calif. Univer. *Berkeley*, in 8°. in Amer. Archeol. and Ethnology. Vol. IV, № 5—6; Vol. V, № 2; Vol. VI, № 1—3; Vol. VII, № 1, in Geology. Vol. V, № 9—11; Botany, Vol. II, № 1, 3, 14—16; Zoology, Vol. III, № 14; Vol. IV, № 1—2; Physiology, Vol. III, № 10—11.

Records of the Australian Museum. *Sydney*. Vol. VII, № 1—2; Vol. VI, № 6.

Record of University of Cincinnati. *London*, in 8°. Ser. I, Vol. IV, № 1, 3—9.

Record (Quarterly) of the Royal Botanic. Society of London. *London*, in 8°, Vol. X, № 115.

Record (the Meteorological). *London*, in 8°. Vol. XXVII, № 105—108.

Records of the Geological Survey of India. *Calcutta*, in 8°. Vol. XXXVI, p. 1—4; Vol. XXXVII, p. 1.

Record experiment. Station of the U. St. Departement of Agriculture. *Washington*, 8°. Vol. XIX, № 3, 5.

Report (Annual) of the American Museum of Nat. History. *N.-York*, Rep. 39.

Report (and Proceedings) of the Belfast Natural History and Philosophical Society. *Belfast*, in 8°. 1906—1907.

Report of the British Association for the advancement of Sciences. *Lond.*, in 8°. Meeting 77, 1907.

Report of the Manchester Museum. *London*, in 8°. 1907—1908.

Report (Annual) of the Director of Forestry. *Manila*, in 8°. 1908, I—VI.

Report (Annual) of the Geological Survey of Canada. *Ottavia*, in 8°. Vol. XXI, № 952. General Indices to the Rep. 1885—1906, №№ 959, 979, 992, 1000.

Report (Annual) of the Department of Mines. N. South Wales. *Sydney*, in 4°. 1907.

Report (Annual) of the New-York State Museum. *Albany*, in 4°. Rep. 59-th, Vol. III, App. 7; Vol. I, App. I, 2; Vol. II, App. 3—6; Vol. IV, App. 7; Rep. 60, Vol. IV, Ap. 7.

Report (Annual) of the Entomological Society of Ontario. *Toronto*, in 8°. XLVIII (41).

Report (Annual) of the Carnegie Museum. *Pittsburg*, in 8°. Rep. 10-th, (Public. Ser. № 48).

Report of the Chief of the Weather Bureau U. St. Dep. of Agric. *Washington*, in 4°. 1905—1906.

Report (Annual) of the board of Regents of Smithsonian Institution. *Washington*. in 8°. 1906.

Report (Annual) of the Bureau of American Ethnology. *Washington*, in 4°. Rep. 25-th.

Report (Annual) of the Menagers of the Zoological Society of Philadelphia. *Philadelphia*, in 8°. 36-th (1908).

Report of the Board of Fisheries of New-South Wales. *Sydney*, folio. 1907, № 7.

Report (Annual) of the Geol. Commission Cape-Town. in 4°. Rep. 12-th, 1907.

Report (Annual) of the Curator of the Museum of Comp. Zool. at Harvard C. *Cambridge*, 1906—1907.

Reports of the Depart. of Agric. *Calcutta*, in 8°. 1905—1906, 1906—1907.

Report (Annual) of the Missouri Botanical Garden. *St. Louis*. XVIII, Rep. 1907.

Report of the Michig. Academy of Science, in 8°. Rep. 9-th.

Report (Annual) of the Board of Trustees of the Public Museum. *Melwaukee*, 26-th. Rep.

Resources Mineral. *Washington*, 1906.

Resources (Mineral) of the United States. *Washington*, in 8°. № 12.

Review (Monthly) Weather. *Washington*, in 4°. Vol. XXXV, № 9—13; Vol. XXXVI, № 1—8.

Smithsonian Report on the Progr. and Condit. of the U. S. Nat. Museum; for the Year. 1907. *Washington*, in 8°.

Smithsonian Contributions to knowledge. *Washington*, in 4°. Vol. XXXV, № 1723.

Smithsonian Contributions from the U. St. Nat. Herb. *Washington*, in 8°. Vol. X, p. 6, 7.

Smithsonian Miscellaneous Collections. *Washington*, in 8°. Vol. L, Vol. XLIX, Ser. 4; Vol. IV, p. 2, 3, 4.

Studies Univer. of Toronto. *Toronto*, in 8°. Biolog. Ser. № 6; Psychol. Ser. Vol. II, № 2; Vol. III, № 1; Geol. Ser. № 5.

Studies of the Univ. of Cincinnati. in 8°. Ser. 2, Vol. III. № 4.

Survey (Geol. Maryland). *Baltimore*, in 8°. Calvert County with Atlas; St. Marys County with Atlas. Vol. VI.

Survey (Maryland Weather). *Baltimore*, in 8°. Vol. II.

Survey (Geological) of Canada. *Ottava*, in 8°. №№ 949, 953, 958, 968, 971, 977, 979, 982, 986, 988, 1017.

Survey (Geol.) Maps. Geol. Maps of the Cascar. Coal. Basin. № 1—4; topogr. Maps of the Cascar. Coal. Basin. № 1—4; Maps to accompany Annual Rep. of Vol. XVI, № 877—889.

Transactions of the American Philosophical Society for promoting useful knowledge. *Philadelphia*, in 4°. N. S. Vol. XXI, p. 4, 5.

Transactions of the Cambridge Philosophical Society. *Cambridge*, in 4°. Vol. XX, № 16; Vol. XXI, № 1, pp. 1—76.

Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences. *New Haven*, in 8°. Vol. XIII, pp. 65—548.

Transactions of the Edinburgh Geological Society. *Edinburgh*, in 8°. Vol. IX, p. 2.

Transactions of the Entomological Society of London. *London*, in 8°. 1907.

Transactions of the Natur. Hist. Soc. of Glasgow. *Glasgow*, in 8°. Vol. VIII, p. 1.

Transactions of the Linnean Society of *London*, in 4°. Ser. 2. Botany, VII Bd. p. 9; Zool. Bd. IX, p. 12—14; Bd. X, p. 8; Vol. XII, p. 1—3; XVIII, p. 2.

Transactions of the Academy of Sciences of *St. Louis*. Vol. XVI, № 8—9; Vol. XVII, № 1—2; Vol. XVIII, № 1.

Transactions of the Zoological Society of London. *London*, in 4°. Vol. XVIII, p. 3.

Transactions (and Proceedings) of the New Zealand Institute. *Wellington*, in 8°. Vol. XL.

Transactions (Philosophical) of the Royal Society of London. *London*, in 4°. Ser. B., Vol. 199.

Transactions of the Royal Society of Edinburgh. *Ed.*, in 8°. Vol. XLV, p. 2—4; Vol. XLVI, p. 1.

Transactions of the Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters. *Madis*, in 8°. Vol. XV, p. 1—2.

Transactions of the S. African Philosophical Society. *Cape Town*, in 8°. Vol. XVIII, p. 1—3; Vol. XVII, p. 2; Vol. XIII.

Transactions and Proceedings of the Botanical Society. *Edinburgh*, Vol. XXIII, p. 3.

Transactions of the Royal Society of South Australia. *Adelaide*, in 8°. Vol. XXXI.

IV. Journaux français.

Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux. *Bordeaux*, in 8°. Ser. 7, T. I.

Annales de la Faculté de sciences de Marseille. *Marseille*, in 4°. T. XVI, Suppl. 2.

Annales de la Société Entomologique de France. *Paris*, in 8°. Vol. LXXVI, Trim. 3—4; Vol. LXXVII, Trim. 2.

Annales du Bureau Central Météorologique de France. *Paris*. in 4°. An. 1903, I Mémoires.; 1904, II. Observations; 1905, II. Observations; III. Pluies.

Annales de la Société Linnéenne de Lyon. *Lyon*, in 8°. T. LIV.

Annales de l'Académie de Macon. *Macon*, in 8°. Ser. 3. T. XI.

Annales du Musée d'Histoire Naturelle de Marseille. *Marseille*. in 4°. T. XL, 1907.

Annales de la Société d'Agriculture, Sciences et Industrie de *Lyon*, in 8°. 1906.

Annales de la Société Académique de Nantes. *Nantes*, in 8°. Vol. VIII, Série 8, 1907.

Annales de la Société des Sc. Naturelles (Académie de la Rochelle). *La Rochelle*, in 8°. 1907.

Annales de l'Académie de la Rochelle. *La Rochelle*, in 8°. 1906, 1907.

Annales de l'Université de Lyon. *Paris*, in 8°. S. N. I. Sciences Méd. Fasc. 20, 21, 23.

Annuaire de l'Université de Toulouse. *Toul.*, in 8°. An. 1906—1907, 1907—1908.

Archives (Nouvelles) du Muséum d'Histoire Naturelle. *Paris*, in 8°. Ser. 4, T. IX, Fasc. 1—2; T. X, Fasc. 1.

Bulletin de la Société d'Histoire naturelle d'Autun. *Autun*, in 8°. Bul. XX.

Bulletin de la Société d'Etudes scientifiques d'Angers. *Angers*, in 8°. N. Ser. An. XXXVI, 1906.

Bulletin historique et scientifique de l'Auvergne. *Clermont-Ferrand*, in 8°. 1907, № 9, 10; 1908, № 1—8.

Bulletin de la Société Archéologique, Scientifique et Littéraire de Béziers. *Béziers*, in 8°. Série 3, Vol. VII, Liv. 1.

Bulletin de la Société d'Etudes des Sciences Naturelles de Béziers. *Béziers*, in 8°. Vol. XXVII, 1905—1906.

Bulletin de la Société de Borda à Dax. *Dax*, in 8°. T. XXXII, 2—4; XXXIII, Trim. 1.

Bulletin de l'Académie Delphinale. *Grenoble*, in 8°. Série 4; T. XX, 1906.

Bulletin de la Soc. Française de Minéralogie. *Paris*, in 8°. T. XXX, № 7—9; T. XXXI, № 1—6.

Bulletin Scientifique de la France et de la Belgique. *Paris*, in 8°. T. XV.

Bulletin de la Société Zoologique de France. *Paris*, in 8°. T. XXXI, XXXII.

Bulletin et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris. *Paris*, 8°. Sér. 5, Vol. VIII, Fasc. 1.

Bulletin de la Société Géologique de France. *Paris*, in 8°. Sér. 4, T. VI, Fasc. 8; T. VII, Fasc. 1—9; Vol. VIII, Fasc. 1—2.

Bulletin de la Société Khédiviale de Géographie. *Le Caire*, 8°. Sér. 7, № 1, 2; Sér. VI Suppl.

Bulletin de la Société de Géographie de Marseille. *Marseille*, in 8°. T. XXXI, № 2—3.

Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie. *Caen*, in 8°. Sér. 5, Vol. X.

Bulletin de la Société Linnéenne du Nord de la France. *Amiens*, in 8°. T. XVIII, № 369—330.

Bulletin de la Société d'Etudes des Sciences Naturelles de Nîmes. *Nîmes*, in 8°. T. XXXIV.

Bulletin de la Soc. des Sciences Natur. de Reims. *Reims*, in 8°. T. XVI, Trim. 1—4.

Bulletin de la Société Philomatique de Paris. *Paris*, in 8°. T. IX, № 5; T. X, № 1, 3—4.

Bulletin de la Société Polymatique de Morbihan. *Vasinc.*, in 8°. Mém. 1—2.

Bulletin de la Société des Sciences de Nancy.—Bulletin des Sciences de la Société des Sciences de Nancy. *Paris*, in 8°. Série 3, T. VIII, Fasc. 2.

Bulletin du Museum National d'Histoire Naturelle. *Paris*, in 8°. Ann. 1907, № 4—7; An. 1908, № 1—5.

Bulletin de la Société d'anthropologie de Paris. *Paris*, in 8°. Sér. 5, T. VIII, Fasc. 2—6; T. IX, Fasc. 2—3.

Bulletin de l'Académie de médecine. *Paris*, in 8°. T. LVIII, 42—45; T. LIX, № 1, 3—38.

Bulletin (Nouveau) des Sciences, publ. par la Soc. Philomatique de *Paris P.* in 4°. Sér. 9, T. X, № 2.

Bulletin de la Société des Amis des sc. naturelles de Rouen. *Rouen*, in 8°. Sér. 5, An. XLII, Sem. 1—2.

Bulletin popul. de la Pisciculture. *Paris*, in 8°. N. Ser. № 1—2.

Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Toulouse. *Toulouse*, in 8°. T. XXXIX, № 3—4; T. XL, № 1.

Bulletin de la Société Ramond. *Toulouse*, in 8°. Sér. 3, T. II, № 1—4; T. III, № 1.

Bulletin de la Société Philomatique Vosgienne. *St. Dié*, in 8°. XXXIII, Ann. 1907—1908.

Bulletin de l'Univers. de Toulouse. *Toulouse*, in 8°. № 20.

Bulletin de l'Acad. du Var. *Toulon*, in 8°. LXXV.

Bulletin des publications nouvelles de la librairie Gauthier Villars et Fils. *P.*, in 8°. 1907, Trim. 4; 1908, Trim. 1, 2, 3.

Bulletin de la Société des Sciences Naturelles et de l'Archéol. *Bourg.*, in 8°. № 48, Trim. 3; № 49, Trim. 4; № 50, Trim. 1.

Bulletin de la Société d'Agric., Sciences et Arts. *Meaux*, in 8°. 1908, № 1—3, 5—6, 8—10.

Bulletin de la Société d'agriculture, sciences et arts de la Haute-Saône. *Vésoul*, in 8°. 1907.

Bulletin de la Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne. *Auxerres*, in 8°. Vol. 60.

Bulletin mensuel de la Société des Sciences Naturelles de Saône et Loire. *Chalon sur Saône*, in 8°. An. XXXIII, Ser. N. T. XIII, № 5—12; T. XIV, № 1—5.

Bulletin de l'Institut Océanographique. *Monaco*, 8°. 1907, № 105—121.

Bulletin des Amis des Sciences de la Rochich. *Roch.*, in 8°. T. XVI, № 2.

Bulletin de la Société des sciences naturelles de l'Ouest de la France. *Nantes*, in 8°. Vol. VII, Trim. 1—4; Vol. VIII, Trim. 1—2.

Bulletin de la Société Scientif. et Médic. de l'Ouest. *Rennes*, in 8°. T. XV, 4; T. XVI, 1—4; T. XVII, № 1.

Bulletin de la Société des Sciences, Lettres et Arts de Pau. *P.*, in 8°. Sér. 2, T. XXXIV.

Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. *Paris*, in 4°. T. 128—149.

Comptes-rendus des séances et Mémoires de la Société Biologique. *Paris*, in 8°. T. LXIII, № 33—35, 37—39; T. LXIV, № 1—2, 4, 5—26.

La Cellule. *Louvain*, in 4°. T. XXIV, fasc. 2.

Cercle Hutois des Sciences et Beaux-Arts. *Hoy*, in 8°. T. XV, liv. 3—4; T. VI, liv. 1.

Feuilles des Jeunes Naturalistes. *Paris*, in 8°. 1908, № 447 — 456.

Journal de Conchyliologie. *Paris*, in 8°. Vol. LV, № 4; Vol. LVI, № 1—2.

Mémoires de la Société Nationale d'agriculture, des sciences et arts d'Angers. *Angers*, in 8°. T. X.

Mémoires de la Société des sciences naturelles de Cherbourg. *Cherb.*, in 8°. T. XXXV.

Mémoires de l'Académie des Sciences etc. de Lyon. *Paris*, in 8°. Sér. 3, T. 9.

Mémoires de la Société Zoologique de France. *Paris*, in 8°. T. XIX.

Mémoires de l'Académie des sciences, lettres et médecine de Montpellier. *Montpellier*, in 8°. T. III, № 8; T. V, № 1.

Mémoires de la Société d'émulation de Montbéliard. *Montbéliard*, in 8°. Vol. XXXIV.

Mémoires de l'Académie de Stanislas. *Nancy*, in 8°. Sér. 6, T. IV.

Mémoires de l'Académie des sciences de *Toulouse*, in 8°. Sér. 2, T. VI.

Mémoires de la Société Acad. de l'Agricul. de Sc. et Art. *Troyes*, in 8°. T. XLIV, Sér. 3.

Observations pluviométriques et thermométriques faites dans le Dép. de la Gironde. *Bordeaux*, in 8°. De Juin 1906 à Mai 1907.

Procès-verbaux des séances de la Société des sciences Physiques et Naturelles de Bordeaux. *Paris*, in 8°. 1906—1907.

Rapport de la Conférence météorologique internationale. *Paris*, in 8°. 1905.

Rapport Annuel du Conseil de l'Université de Toulouse. *Toulouse*, in 8°. 1908.

Société Agricole, scientifique et littéraire des Pyrénées. *Perpignan*, in 8°. Vol. XLVIII, XLIX.

Travaux et Mémoires du Bureau international des Poids et Mesures. *P.*, in 4°. T. XIII.

Travaux de l'Institut de Zoologie de l'Université de *Montpellier*, in 8°. Sér. 2. Mém. 16.

V. Journaux allemands.

Abhandlungen der K. Akademie der Wissenschaften zu *Berlin*, in 4°. 1907.

Abhandlungen, herausg. vom naturhistorisch. Verein zu *Bremen*, in 8°. Bd. XIX, H. 2.

Abhandlungen herausg. von der naturforschenden Senkenbergischen Gesellschaft. *Frankfurt*. Bd. XXIX, H. 2; Bd. XXX, H. 3.

Abhandlungen der math.-phys. Classe der K. Bayerischen Akademie der Wissenschaften. *München*, in 4°. Bd. XXIII, Abth. 2; Bd. XXIV, Abth. 1.

Abhandlungen der naturhistorischen Gesellschaft zu *Nürnberg*, in 8°. Bd. XVI, 1906.

Abhandlungen der K. K. Geologischen Reichsanstalt. *Wien*. fol. Bd. XVI, H. 2; Bd. XVIII, H. 2.

Annalen des K. K. Naturhistorischen Hofmuseums. *Wien*, in 8°. Bd. XXI, № 3—4; Bd. XXII, № 1.

Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici. *Budapest*, in 8°. Vol. V, p. 2; Vol. VI, p. 1.

Anzeiger, Zoologischer. *Leipzig*, in 8°. Bd. XXXII, № 15—26; Bd. XXXIII, № 1—20.

Anzeiger der K. Akademie der Wissenschaften, math.-naturw. Classe. *Wien*, in 8°. Jahrg. XLIV, № 1—27.

Arbeiten aus dem Zoologischen Institut zu Graz. *Leipzig*, in 8°. Bd. VIII, № 3—7.

Archiv pro přírodovědecké prozkoumání Čech. *Prag*, in 8°. Vol. VIII, Cis. 1. 3.

Archiv für Bionhologie. *Berlin*, folio. Bd. I, H. 1—3; Bd. II, H. 1.

Archiv des Vereins für Siebenbürgische Landeskunde. *Hermannstadt*. F. N. Bd. XXXIV; Bd. XXXV, H. 1, 2, 4.

Aquila *Budapest*, in 4°. T. XIV.

Beiträge zur Anthropologie und Urgeschichte Bayerns. *München*, in 8°. Bd. XVII, H. 1—2.

Beobachtungen (astronomische, magnetische u. meteorologische) an der K. K. Sternwarte zu *Prag*. Jahrg. LXVIII.

Bericht der naturforschenden Gesellschaft zu *Bamberg*, in 8°. XIX, XX.

Berichte der meteorolog. Commission des naturforsch. Vereins in *Brünn*, in 8°. Jahrg. XXV.

Bericht der naturwiss. Gesellschaft zu *Chemnitz*, in 8°. Bd. XVI.

Bericht der Westpreuss. botanisch-zoologischen Vereins. *Danaig*, in 8°. Bd. XXX.

Bericht über die Senkenbergische naturforschende Gesellschaft zu *Frankfurt a. M.*, in 8°. 1907.

Berichte der naturforschenden Gesellschaft. *Freiburg i. Br.*, in 8°. Bd. XVII, H. 1.

Berichte des naturwiss.-medizinischen Vereins in *Innsbruck*, in 8°. Bd. XXXI, 1907—1908, mit Beilage.

Bericht (allgemeiner) und Chronic der in Jahre 1905 in Oesterreich beobachteten Erdbeben. *Wien*, in 8°. № 2, Officielle Publication; № 3, Officielle Publication.

Berichte des naturwiss. Vereins in *Landshut*, in 8°. 1904—1906.

Berichte über die Verhandlungen der K. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu *Leipzig*, in 8°. Bd. XLIX, H. 4; Bd. LX, H. 1—5.

Berichte des naturhistorischen Vereins zu *Passau*, in 8°. 1905—1907.

Berichte des naturwiss. Vereins zu Regensburg. *Reg.*, in 8°. Jahr. 1905—1906, H. 11.

Blätter für Kleingartenbau. *Frankfurt*, in 8°. J. III, № 5.

Broteria. *Leipzig*, in 8°. Vol. VII.

Bulletin International. *Prague*, in 4°. An. XI.

Bulletin de la Soc. de médec. et natur. de Jassy. *Jassy*, in 8°. An. XXI, № 9—10.

Bulletin international de l'Académie des Sciences de *Cracovie*, in 8°. 1907, № 4—10; 1908, № 1—3, 6—8.

Carinthio, in 8°. 1907, № 5—6; 1908, № 1—3.

Casopis Morawského Musea Lemskato. 8°. Roc. VIII, Cis. 1—2.

Casopis Ceské Společnosti Entomologické. *Prague*, 8°. Roc. IV, Cis. 4; Roc. V, Cis. 1—3.

Centralblatt, Botanisches. *Kassel*, in 8°. 1907, № 50—52; 1908, № 1—48.

Ergebnisse der Kon. ger. Aeron. Observat. bei Lindenberg. *Braunschweig*, folio. Bd. II.

Erläuterungen zur geol. Specialkarte der Länder der ungarischen Krone. *Budapest*, in 8°. 1908.

Ergebnisse der Meteor. Beobacht. *Hamburg*, folio. J. XXIX.

Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen II u. III Ordnung. *Berlin*, folio. J. 1902.

Földtani közlöny. *Budapest*, in 8°. XXXVII, Köt. 9—12; Für. XXXVIII, Köt. 1—5 Für.

Гласник земаљског музеја у Босни и Херцеговини. *Сарајево*, in 8°. XIX, 1907, H. 4; XX, 1908, H. 1—3.

Годишникъ на Софійск. Университ. *София*, 4°. Bd. II, 1905—1906.

Jahrbücher der Hamburger Wissensch. Anstalt. *Hamburg*, in 8°. J. XXIV, mit 6 Beihefte.

Jahrbücher (Landwirtschaftliche). *Berlin*, in 8°. Bd. XXXVI, H. 1—6, mit Ergänzungsband. I u. II.

Jahrbuch der k. preussischen geologischen Landesanstalt und Bergakademie. *Berlin*, in 8°. Bd. XXV, H. 4; Bd. XXVIII, H. 3.

Jahrbuch (Deutsches Meteorologisches). *Bremen*. in 4°. Bd. XVIII.

Jahrbuch des ungarischen Karpathenvereins. *Iglö*, in 8°. Bd. XXXV.

Jahrbuch der K. K. Geologischen Reichsanstalt. *Wien*, in 8°. LVII, H. 1—3.

Jahrbuch des Nassauischen Vereins für Naturkunde. *Wiesbaden*, in 8°. Bd. LXI.

Jahrbücher der K. K. Central-Anstalt für Meteorologie und Geodynamina. *Wien*, in 4°. N. F. Bd. XLIII, mit Anhang.

Jahrbuch (Ornithologisches). *Hallein*, in 8°. Bd. XIX, H. 1—6.

Jahresbericht des Vereins für Naturwissenschaft zu *Braunschweig*, in 8°. 1905—1906, 1906—1907.

Jahresbericht der K. Ungarischen Geologischen Anstalt. *Budapest*, in 8°. 1906.

Jahresbericht der Gesellschaft f. Natur- und Heilkunde zu *München*, in 8°. 1906—1907.

Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft in *Emden*, in 8°. 1905—1906, 1906—1907.

Jahresbericht des Physikal. Vereins zu *Frankfurt a. M.* 1906—1907.

Jahresbericht der Gesellschaft d. Freunde der Naturwissensch. in *Gera*, in 8°. 1906—1907.

Jahresberichte der fürstlich Jablonowski'schen Gesellschaft. *Leipzig*, in 8°. 1908.

Jahresberichte des Museums Francisko-Carolinum. *Linz*, in 8°. Jah. LXVI.

Jahresberichte der naturhistorischen Gesellschaft zu *Nürnberg*, in 8°. 1905.

Jahresberichte der K. Boehmischen Gesellschaft der Wissensch. in *Prag*, in 8°. 1907.

Jahresberichte des naturwiss. Vereins zu *Osnabrück*. in 8°. 1903—1906.

Jahresbericht d. Schlesischen Gesellschaft f. Vaterländ. Cultur. *Breslau*, in 8°. 1907.

Jahreshefte des Vereins für Schlesische Insektenkunde zu Breslau. *Bresl.* in 8°. N. F. H. 33.

Jahresheft des naturwissenschaftlichen Vereins des Trencsener Comitates. *Trencsin*, in 8°. J. XXIX—XXX.

Insecten-Börse. *Leipzig*, in 8°. J. XXIV, № 52; J. XXV, № 1—49.

Izvestja Muzejskego Drustva Lubljani, in 8°. *Letnik*, XVII, Sešitek 1—6.

Lapok Rovvurtani. *Budapest*, in 8°. XIV, Köt. 9—10, Für. XV, Köt. 1—2, Für. 3—6.

Litteraturblätter, Entomologische. *Berlin*, in 8°. 1908, № 1—11.

Katalog litteratury naukowy polskiej. *Krakow*, in 8°. T. VII, zeszyt. III—IV.

Magazin (Neues Lausitzches). *Gorlitz*, in 8°. Bd. LXXXIII.

Magyar botanikai Lapok. *Budapest*, in 8°. Vol. VI, № 11—12; Vol. VII, № 3—8..

Mittheilungen aus der zoologischen Station zu Neapel. *Berlin*, in 8°, Bd. XVIII, 4; XIX, 1.

Mittheilungen aus dem naturwiss. Verein von Neu Pommern und Rügen. *Berlin*, in 8°. Bd. XXXIX.

Mittheilungen des Vereins für Erdkunde zu *Dresden*, in 8°. 1908, H. 7.

Mittheilungen aus dem Jahrbuche der K. Ungar. Geolog. Anstalt. *Budapest*, in 8°. Bd. XVI, H. 2—3.

Mittheilungen des naturwiss. Vereins für Steiermark. *Graz*, in 8°. Bd. XLIII, H. 1—2; Bd. XLIV, H. 1—2.

Mittheilungen des Musealvereins für Krain. *Lai bach*, in 8°. Jahrg. XX, H. 1—6.

Mittheilungen aus dem Vereine der Naturfreunde in *Reichenberg*, in 8°. J. XXXVIII.

Mittheilungen der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde. *Salzburg*, in 8°. XLVIII.

Mittheilungen der praehistorischen Commission der K. Akademie der Wissenschaften. *Wien*, in 4°. Bd. II, № 1.

Mittheilungen der geologischen Landesanstalt von Elsass-Lothringen. *Strassburg*, in 8°. Bd. VI, H. 2.

Mittheilungen des Vereins für Erdkunde zu *Leipzig*, 8°. in 1906, 1907.

Mittheilungen des ornithologischen Vereins in *Wien*, in 4°. Bd.

Mittheilungen der Naturwiss. Gesellsch. „Isis“ in Meissen. in 8°. 1907—1908.

Mittheilungen des K. K. Militär-Geographischen Institutes. *Wien*, in 8°. Bd. XXVII.

Mittheilungen der deutsch. Gesellschaft für Natur- u. Völkerkunde Ostasiens. *Tokyo*, in 8°. Bd. XI, Th. 2.

Monatsberichte der deutsch. geol. Gesellschaft. *Berlin*, in 8°. 1907, № 8—12; 1908, № 1—7.

Monatsschrift des Gartenbauvereins zu *Darmstadt*, in 8°. 1907, № 12; 1908, № 6—11.

Monatsschrift, Ornithologische. *Dresden*, in 8°. 1907, № 10—12; 1908, № 1.

Nachrichten von der K. Gesellschaft der Wissenschaften und der Universität zu *Göttingen*, in 16°. 1906, H. 2 (Geschäftliche Mittheilungen), H. 4—5 (Mathem. Phys. Klassen); 1907, H. 2 (Gesch. Mittheil.); 1908, H. 1—2 (Gesch. Mittheil.).

Noturae Novitates. *Leipzig*, 1907, № 21—24; 1908, № 1—17.

Notizblatt des Vereins für Erdkunde u. verwandte Wissenschaften. *Darmstadt*, in 8°. Fol. 4, H. 28.

Notizblatt des Königl. botanischen Gartens u. Museums zu Berlin. *Dahlem*, 8°. 1907, № 41—43.

Publicationen des Astrophysikalischen Instituts Königsstul-Heidelberg. *Heidelberg*, folio. Bd. III, № 4—6.

Rosprawy i Sprawozdania z Pasiedzen mydziatu mat-pyzyr. Akademii Umiejtnosei. *Krakow*, in 8°. T. VI, A—B.

Rosprawy Cské Akademie Cisarě Francisca Josefa. *Prag*, in 4°. Trida II, Ročník XVI.

Schriften der naturforsch. Gesellschaft in *Danzig*, in 4°, in 8°. N F. Bd. XII, H. 2.

Schriften des naturwiss. Vereins für Schleswig-Holstein. *Kiel*. in 8°. Bd. XIV, H. 1.

Schriften d. Vereins zur Verbreitung naturwiss. Kenntnisse in *Wien*, 16^o. Bd. XLVIII.

Sitzungsberichte der K. Preussischen Akademie der Wissensch. *Berlin*, in 8^o. 1907, H. XXXIX—LIII.

Sitzungsberichte der Gessellschaft naturforschender Freunde zu *Berlin*, in 4^o. 1907, № 1—10.

Sitzungsberichte u. Abhandlungen der naturf. Gesellschaft „Isis“ zu *Dresden*, in 8^o. 1907, № 7—12; 1908, № 1—6.

Sitzungsberichte u. Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu *Erlangen*, in 8^o. Bd. XXXVIII.

Sitzungsberichte der naturforsch. Gesellschaft in *Leipzig*, in 8^o. J. XXXIII.

Sitzungsberichte der K. Boehmischen Ges. der Wissenschaften in *Prag*, in 8^o. 1907.

Sitzungsberichte der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften in *Marburg*, in 8^o. 1907.

Sitzungsberichte der K. Akademie der Wissenschaften, math.-naturw. Classe. *Wien*, in 8^o. 1907, H. III.

Sitzungsberichte des naturhist. Vereins der pr. Rheinlande. *Brünn*., in 8^o. 1907, H. 1—2.

Sitzungsberichte der K. bayerischen Akademie der Wissensch. *München*, in 8^o. 1908, H. 1.

Sitzungsberichte der Gesellschaft für Morphologie und Physiol. in *München*. *Mün.*, in 8^o. XXIII, H. 2; XXIV, H. 1.

Sitzungsberichte der phys.-medic. Gesellschaft in *Würzburg*, in 8^o. 1907, № 3—7.

Sitzungsberichte des Deutschen Naturwiss. Vereines für Böhmen «Lotos». *Prag*, in 8^o. N. F. Bd. XXVI.

Verhandlungen des botanischen Vereins für die Prov. Brandenburg und die angrenz. Länder. *Berlin*, in 8^o. Jg. XLIX.

Verhandlungen des naturforsch. Vereins in *Brünn*, in 8^o. Bd. XLV.

Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft. *Braunschweig*. Jg. X, № 1—7.

Verhandlungen des naturwiss. Vereins zu *Hamburg-Altona*. Dritte Folge, Bd. XV.

Verhandlungen des Vereins für naturwiss. Unterhaltung zu *Hamburg*. 1905—1907.

Verhandlungen u. Mittheilungen des Siebenbürgischen Vereins für Naturwissenschaft zu *Hermannstadt*, in 8^o. Bd. LVII.

Verhandlungen des Vereins der preuss. Rheinlande. *Bonn*, in 8^o. Bd. LXIV, H. 1—2.

Verhandlungen der K. K. Geologischen Reichsanstalt. *Wien*, in 8°. 1907, N. 11—14; 1908, № 1—18.

Verhandlungen der zoologisch-botan. Gesellschaft. *Wien*, in 8°. LVII, H. 8—10; LVIII, H. 1—7.

Verhandlungen der physik.-medizin. Gesellschaft in *Würzburg*, in 8°. Bd. XXXIX, N. 3—7; Bd. XL, № 1.

Verhandlungen der ornithol. Gesellschaft in Bayern. *München*, in 8°. Bd. VII.

Veröffentlich. des Kög. preuss. Meteor. Instituts. *Berlin*, in 4°. 1907, №№ 195, 197, 199.

Вѣстникъ народнаго дома. *Львовъ*, in 8°. 1907, № 12; 1908, № 1—11.

Zeitschrift der deutschen Geologischen Gesellschaft. *Berlin*, in 8°. Bd. LIX, H. 4; Bd. LX, H. 1—3.

Zeitschrift (Berliner u. Deutsche) Entomologische. *Berlin*, in 8°, Bd. LII, H. 1.

Zeitschrift (Jenaische) für Medicin u. Naturwissenschaft. *Leipzig*, in 8°. N. F. Bd. XLIII, H. 2.

Zeitschrift für Ornithologie u. practische Geflügelzucht. *Stettin*, in 8°. Bd. XXXI, № 7—11.

Zeitschrift des Mährischen Landesmuseums. *Brünn*, in 8°. 1908, I—II, VIII.

Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. *Berlin*, in 8°. 1907, № 10; 1908, № 1—9.

Zeitung (Wiener Entomologische). *Wien*, in 8°. Bd. XXVI, H. 10; Bd. XXVII, H. 1—8.

Zeitung (Entomologische) herausg. von d. entomologischen Vereine zu *Stettin*, in 8°. LXIX, H. 1—2; LXX, H. 1.

Записници Српској геологич. Друштва. *Belgrad*. XIV година, XV година, 6—8.

Zprawy Komisse pro přirodovedecké prozkoumani Moravy. Oddeleni zoologické. Cis. 7, 8. Oddeleni botanické. Cis. 2.

VI. Journaux italiens.

Annuario del Museo Zoologico della R. Univ. di Napoli. *Napoli*, folio. Vol. II, № 17—27.

Atti della Societa Ital. per il progresso delle Scienze. *Roma*, in 4°. Prima Reunion.

Atti dell'Accademia Gioenia di Scienze Naturali in *Catania*, in 4°. An. LXXXIV, Ser. 4, Vol. XX.

Atti della Società Italiana di Scienze Naturali. *Milano*, in 8°. Vol. XLVI, Fasc. 3, Fogli 5, fasc. 4, Fogli 7.

Atti dell'Accademia delle Scienze fisiche et matematiche. *Napoli*, in 4°. Ser. 2, Vol. XIII.

Atti della Accademia Scientifica Veneto-Trentino-Istrian. *Padova*, in 8°. Ser. 3. Anno I.

Atti della Soc. Ital. di Scienze Nat. e del Museo Civico. *Pavia*, in 8°. Vol. XLVII, fasc. 1, 2.

Atti della Società Toscana di Scienze Naturali di *Pisa*, in 8°. Vol. XVII, № 2—4; Vol. XXIII.

Atti della R. Accademia dei Lincei. *Roma*, in 4°. Vol. XVI, № 10, 12; Vol. XVII, № 1—12.

Atti dell'Accademia Pontificia de Nurri Lincei. *Roma*, in 4°. An. LIX, Sec. 4—7; An. LX, Sec. 1—7.

Atti della R. Accademia di Scienze di *Torino*, in 8°. Vol. XLII, Dis. 7—15.

Atti dell'Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti. *Venezia*, in 8°. T. XV. Dis. 1—10; T. XVI. Dis. 1—10; T. XVII. Dis. 1—5.

Atti e Memorie dell'Acad. d'Agricult., Scienze, Lettere di Verona. *V.*, in 8°. Ser. IV, Vol. VII, App. ad Vol. VII.

Atti della Società Veneto-Trentina di Scienze Naturali. *Padova*, in 8°. Ann. V, Fasc. 1; An. IV, Fasc. 1—4.

Atti della I. R. Accademia di Scienze, Lettere et Art. in Rovereto. *Rovereto*, in 8°. Ser. 3, Vol. XIII, Fasc. 3—4; Vol. XIV, Fasc. 2.

Bolletino mensile delle Sedute Accademia Gioenia in *Catania*, in 8°. 1908, № 1—4.

Bolletino della Società Geografica Italiana. *Roma*, in 8°. Ser. 4, Vol. VIII, № 8—12; Vol. IX, № 1—6.

Bolletino della Società Entomologica Italiana. *Firenze*, in 8°. Trim. 3—4, An. XXXVIII.

Bolletino delle pubblicazioni italiane (Bibl. Naz. Centrale di *Firenze*), in 8°. 1907, № 84—87; 1908, 89—95.

Bolletino della Società di Natural. in Napoli. *Napoli*, in 8°. Vol. XXI.

Bolletino della Società Africana d'Italia. *Napoli*, in 8°. An. XXVI, Fasc. 11; Ann. XXVII, Fasc. 1—6.

Bolletino bimensuale del Comitato Direttivo. *Torino*, in 8°. Serie 3. Vol. XXVI, № 8—12; Vol. XXVII, № 4—6.

Bolletino del Laboratorio di Zoologia Generale Agraria. *Portici*, in 4°. Vol. I—II.

Bolletino della Società Zoologica Italiana. *Roma*, in 8°. Ser. 2, Vol. III, Fasc. 4—9; Vol. IX, Fasc. 1—2.

Bolletino del R. Comitato Geologico d'Italia. *Roma*, in 8°. Ser. 4, Vol. VIII, Trim. 3—4; Vol. IX, Trim. 1—2.

Bolletino dei Musei di Zoologia ad Anat. comparata della R. Università di *Torino*, in 8°. Vol. XXII.

Bolletino della Società Botanica Italiana. *Firenze*, in 8°. 1907, № 7—9; 1908, № 1—6.

Bolletino bibliographica d. Botanica Italiana. *Firenze*, in 8°. 1908, Prima Sem.

Bolletino Meteorologico e Geodynamico, in 8°. 1907, № 10—11.

Commentari dell'Ateneo di *Brescia*, in 8°. Ann. 1907.

Gazzetta Chimica *Roma*, in 8°. An. XXXVII, Fasc. 6; An. XXXVIII, Fasc. 1.

Giornale (Nuovo) Botanico Italiano. *Firenze-Pisa*, in 8°. Vol. XIV, № 4; Vol. XV, № 1—2.

Memorie del R. Istituto Lombardo di Scienze, Lettere ed Arti. *Milano*, in 4°. Vol. XX, Fasc. 9.

Memorie della Società dei Spettroscopisti Italiana. *Catania*, folio. Vol. XXXVII, Diap. 3a.

Memorie della Società dei Spettroscopisti Italiani. *Palermo-Roma*, in 4°. Vol. XXXVI, Des. 12^a; Vol. XXXVII, Dis. 1—2, 4—10^a.

Memorie dell' R. Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti. *Venezia*, in 4°. Vol. XXVII, № 6—10; Vol. XXVIII, № 1.

Naturalista, il siciliano. *Palermo*, in 8°. Vol. XX, № 1—8.

Notarisia (la Nuova), in 8°. Ser. 19, № 1, 4, 7, 10.

Publicazioni dell'Osservatori del Colleg. alla Querce. *Firenze*, in 4°. Ser. in 4°. № 15—19.

Publicazioni del R. Osservatorio di Brera in *Milano*. in 4°. T. XLIV.

Rendiconti dell'Accademia delle Scienze fisiche e matematiche. *Napoli*, in 4°. Ser. 3, Vol. XIII, № 3—12; Vol. XIV, Fasc. 4—7.

Rendiconti del R. Inst. Lombardo di Scienze e Lettere. *Milano*, in 8°. Vol. XXXIX, Fasc. 17—20.

Rivista Geografica Italiana. *Firenze*, 8°. Ann. XIV, Fasc. 10; Ann. XV, Fasc. 1—9.

VII. Journaux espagnols, portugais, roumains, japonais etc.

Actes de la Soc. Scient. du Chili. *Santiago*, in 8°. T. XVII, Liv. 1—5.

Annales Scientíficos da Academia Polytechnica do Porto. *Coimbra*, in 8°. Vol. II, № 4; Vol. III, № 1—2.

Anales de la Sociedad Científica Argentina. *Buenos-Aires*, in 8°. T. LXIV, Entr. 2—6; T. LXV, Entr. 1—6; T. LXVI, Entr. 1.

- Anales del Museo Nacional de Montevideo. *Mont.*, folio. Vol. VI.
- Anales del Museo Nacional de *Buenos-Aires*, fol. Ser. 3, T. VII, T. IX.
- Anales del Museo Nacional de Mexico. *Mexico*, in 4º. T. IV, № 9—12; T. V, № 1—8.
- Annales scientifiques de l'Univ. de Jassy. *Jassy*, in 8º. T. V, Fasc. 11.
- Anales de la Facultad de Ciencias de Zaragoza. *Zarag.*, in 8º. Ann. XI, № 6.
- Anuario de la R. Academia de Ciencias. *Madrid*, in 8º. 1908.
- Anuario publicado pelo Imp. Observatorio do *Rio-de-Janeiro*, in 36º. An. XXIV.
- Anales del Museo de la Plata. *Buenos-Aires*, folio. T. I, Ser. 2.
- Annotationes Zoologicae Japonensis. *Tokyo*, in 4º. Vol. VI, p. 3—4.
- Boletim da Sociedade Broteriana. *Coimbra*, in 8º. Vol. XXIII.
- Bolletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Peru. *Lima*, in 4º. 1907, № 53, 55—62.
- Boletim da Sociedade da Geographia de *Lisboa*, in 8º. 1907, № 10—12; 1908, № 1—8.
- Bulletin de la Société Portugaise des Sciences Natur. *Lisbonne*, in 8º. Vol. I, Fasc. 4.
- Boletim mensues do Observatorio do Rio-de-Janeiro. *Rio-de-Janeiro*, in 8º. 1907, № 1—6.
- Boletín Madras Gouvernement Museum. *Madras*, in 8º. Vol. V, № 3.
- Boletín de la Sociedad Nacional de Agricult. *San-Jose*, in 8º. An. II, № 13—15.
- Boletín de la Real Sociedad Esp. di Hist. Natural. *Madrid*, in 8º. T. VII, № 6—10; T. VIII, № 1—4, 6—8.
- Boletín do Museo Goeldi. *Parà*, in 8º. Vol. V, № 1.
- Boletín des Obser. Nacional Fisico-Climatologico. *Montevideo*, in 8º. Vol. VI, № 52—54.
- Boletín mensual del Observat. Meteorologico-Magnetico Central de *Mexico*, in 4º. 1908, I—VII.
- Boletín de la Sociedad Geol. Mexicana. *Mexico*, in 8º. T. II.
- Boletín de la Secretaria di Fomento. *Mexico*, in 8º. An. VII, I, 4, 7, 8, 9; II, 3, 4, 5, 7, 8; III, 4—9; IV, 2, 4—6; VI, 4.
- Boletín de la Sociedad Aragonesa de Seiencias Naturales. *Zaragoza*, in 8º. T. IV, № 8—10; T. VII, № 1—7.
- Bulletin de la Société des Médecins et des Naturalistes de *Jassy*, in 8º. An. XXI, № 11—12; An. XXII, № 1—8.

Boletín Mensual Direccion General de Estadística de la Provincia de *Buenos-Aires*, in 4º. Ann. VIII, № 83—90.

Comision de parasitologia Agricola del. Sec. de Fomento. *Mexico*, 8º. Circul., № 64—69.

Journal of the College of Sciences, Imper. Univers. Japan. *Tokyo*, Vol. XXI, Art. 8, 12; Vol. XXIII; Art. 2—14; Vol. XXIV; Vol. XXV, Art. 1—19.

Memorias de la Real Acad. de Ciencias y Artes de Barcelona. *Barcel.*, folio. Vol. III, Vol. IV, № 26, 29—33; Vol. VII, № 1, 3—5.

Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural. *Madrid*, in 8º. T. V, Mem. 2-a—4-a; T. I, Mem. 21—26.

Memorias y Revista de la Sociedad Científica «Antonio Alzate». *Mexico*, in 8º. T. XXIV, № 10—12; T. XXV, № 1—2; T. XXVI, № 1—3, 6—9.

Mittheilungen aus der Medic. Facultät des Kais. Japan. Universität. *Tokyo*. in 4º. Bd. VII, № 34.

Revista de la R. Acad. de Ciencias exactas, físicas y naturales. *Madrid*, in 8º. T. VI, № 1—12.

Revista del Museo de *La Plata*, in 8º. XII, Enter. 1—2; XIII.

Revista da Sociedad Scientifica de *San-Paolo*, in 8º. Vol. II, № 1—8.

VIII. Journaux belges.

Annales de la Société Entomologique de Belgique. *Bruxelles*, in 8º. T. LI.

Annales de la Société Royale Malacologique de Belgique. *Bruxelles*, in 8º. T. XLI, T. XLII.

Annales de la Société Belge de Microscopie. *Bruxelles*, in 8º. T. XXVIII, Fasc. 2.

Annales de l'Observatoire Royal de *Bruxelles*, in 4º. T. III, Fasc. 3.

Annales de la Société Géologique de Belgique. *Liège*, in 8º. T. XXXIV, livr. 2—3; T. XXXV, liv. 1. T. XXV bis in 4º.

Annuaire de l'Académie Royale des Sciences de Belgique. *Bruxelles*, in 16º. 1908.

Annuaire Astronomique. *Bruxelles*, in 4º. 1908.

Bulletin de l'Académie d'Archéologie de Belgique. *Anvers*, in 8º. 1907, III—V; 1908, I—II.

Bulletin de la Société Royale Botanique de Belgique. *Bruxelles*. in 8º. T. XLIV, Fasc. 1—3.

Bulletin de la Société Belge de Géologie. *Bruxelles*, in 8º. T. XXI, Proc. Verb. V—VII, X—XII; Mem. Fasc. II—IV.

Bulletin de la Classe des Sciences. *Bruxelles*, in 8°. 1907, № 6—12; 1908, № 1—2.

Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Belgique. *Bruxelles*, in 4°. Ser. 2, T. I, Fasc. 3—5; I, II, Fasc. 1—2.

Mémoires de la Société Royale des Sciences de *Liège*, in 8°. Sér. 3, T. VII.

Revue de l'Université de *Bruxelles*, in 8°. 1907, № 1—8.

Revista la Sociedade Scient. de São Paulo. *S. P.*, in 8°. Vol. II, № 1—12.

IX. Journaux suisses.

Actes de la Soc. Helvétique des Sciences Natur. *Fribourg*, Vol. I—II.

Bulletin des Séances de la Société Vaudoise des Sc. Naturelles. *Lausanne*, in 8°. Ser. 5, XLIII, № 160—163.

Bulletin de la Société Neuchateloise des Sciences natur. *Neuchatel.*, in 8°. T. XXXIII, T. XXXIV.

Compte rendu des travaux présentés aux sessions de la Société helvétique des sciences naturelles. *Genève*, in 8°. 1907.

Denkschriften, neue, der allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften (Nouveaux Mém. de la Société Helvétique des sciences naturelles). *Zürich*, in 4°. Bd. XLII, XLIII.

Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft Graubündens. *Chur.*, in 8°. N. F. Bd. L.

Jahr. der St. Gallischen naturwissensch. Gesellsch. *St. Gall.*, in 8°. 1906.

Mittheilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft. *Bern*, in 8°. Vol. XI, H. 7—8.

Mittheilungen der physikalischen Gesellschaft in *Zürich*, in 8°. 1908, № 13.

Mémoires de la Société d'emulation du Jura. Ser. 8, Vol. I.

Revue Savoisienn. *Annecy*, in 8°. An. XLVIII, Trim. 2—4; An. XLIX, Trim. 1—2.

Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in *Basel*, in 8°. Bd. XIX, H. 3.

Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in *Zürich*, in 8°. Bd. LII, H. 3—4.

X. Journaux russes.

- Акваріумъ и комнатныя растенія. *Москва*, in 8°. 1908, № 1—2.
- Архивъ біологическихъ наукъ. *Спб.*, in 4°. Т. XIII, № 4, 5; т. XIV, 6. 1—2.
- Вѣстникъ Рыбопродѣленности. *Спб.*, in 8°. Т. XXII, № 12; т. XXIII, № 1—11.
- Дневникъ отдѣла ихтіологіи Имп. Русск. Общ. Акклиматизаціи живот-ныхъ и растеній. *Москва*, in 8°. 1908. Кн. 2, вып. 9—10.
- Древности восточныя. Труды восточной комиссіи Имп. Русск. Археол. Общ. *Спб.*, folio. Т. III, вып. 2.
- Ежегодникъ Тобольскаго губернскаго музея. *Тобольскъ*, in 4°. Т. XIV, вып. 16.
- Ежегодникъ Россіи. *Спб.*, in 8°. 1907, ч. IV.
- Ежегодникъ Зоологическаго Музея Имп. Академіи Наукъ. *Спб.*, in 8°. Т. XII, № 3, 4; т. XIII, № 1—3.
- Ежегодникъ по Минералогіи и Геологіи Россіи. *Ново-Александрія*, in 4°. Т. VIII, кн. 10; т. IX, кн. 7—10; т. X, кн. 1—6.
- Журналь Мин. Народнаго Просвѣщенія. *Спб.*, in 8°. 1908, № 1—12.
- Журналь опытной агрономіи. *Спб.*, in 8°. Ч. IX, кн. 1—3, 5.
- Журналь (Лѣсной). *Спб.*, in 8°. XXXVII, № 9, 10; т. XXXVIII, № 1—9.
- Журналь (ботаническій). *Спб.*, in 8°. 1907, № 3—8; 1908, № 1.
- Журналь Русскаго Физико-Химическаго Общества. *Спб.*, in 8°. Т. XXXIX, вып. 9; т. XL, вып. 1—8.
- Записки Ново-Александрійскаго Института Сельскаго Хоз. и Лѣсовод-ства. *Варшава*, in 8°. Т. XIX, вып. 2.
- Записки Уральскаго Общ. Любит. Естествознанія. *Екатеринб.*, in 4° и in 8°. Т. XXVII.
- Записки (Ученія) Имп. Казанскаго Университета. *Казань*, in 8°. LXXV, кн. 1—11.
- Записки Моск. Отдѣл. Имп. Русскаго Техническаго Общ. *Москва*, in 8°. Т. XXX, № 1—8, 11—12; т. XXXI, № 1—2.
- Записки (Ученія) Московскаго Университета. *Москва*, in 8°. Отд. физико-матем. 1908, вып. 24. Отд. естеств. истор., вып. 22.
- Записки Кіевскаго Общества Естествоиспытателей. *Кіевъ*, in 8°. Т. XX, вып. 3.
- Записки Имп. Общества Сельск. Хозяйства Южной Россіи. *Одесса*, in 8°. 1907, № 10—12; 1908, № 1—9.

Записки Крымско-Кавказскаго Горнаго Клуба. *Одесса*, in 8°. 1907, № 4—12; 1908, № 1—3.

Записки Западно-Сибирскаго отд. Имп. Русскаго Географическаго Общ. *Омскъ*, in 8°. Кн. XXXIII и XXXIV.

Записки Русскаго Бальнеологическаго Общества въ Пятигорскѣ. *Пятигорскъ*, in 8°. Т. IX, № 3—4.

Записки Имп. Р. Географ. Общ. по отд. Этнографіи. *Спб.*, in 8°.

Записки Имп. Р. Географ. Общ. по отд. Географіи. *Спб.*, in 8°. ХІІ, № 1.

Записки Военно-Топографическаго отд. Главнаго Штаба. *Спб.*, in 4°. Прилож. къ т. LXII.

Записки (Ученыя) Имп. Юрьевскаго Университета. *Юрьевъ*, in 8°. Ч. XV, № 9; ч. XVI, № 1—4, 6—7.

Записки Кавказскаго отд. Имп. Р. Географическаго Общ. *Тифлисъ*, in 8°. Кн. XXVI, вып. 4.

Записки Харьковскаго отд. Имп. Р. Техническаго Общ. *Харьковъ*, in 8°. 1908, № 1—2.

Записки Общ. изученія Амурскаго края. *Владивостокъ*, in 8°. Т. X.

Извѣстія Имп. Лѣснаго Института. *Спб.*, 8°. Вып. XVІІ.

Извѣстія физико-математическаго Общества при Имп. Казанскомъ Университетѣ. *Казань*, in 8°. 2 сер. т. XVI, № 1.

Извѣстія Варшавскаго Политехническаго Института Имп. Николая II. *Варшава*, in 8°. 1907, вып. 2.

Извѣстія (Варшавскія Университетскія). *Варшава*, in 8°. 1907, вып. III—IV.

Извѣстія Восточно-Сибирскаго отд. Имп. Р. Географ. Общ. *Иркутскъ*, in 8°. Т. XXXV, № 2.

Извѣстія Кавказскаго Музея. *Тифлисъ*, in 8°. Т. III, вып. 1—4; т. IV, вып. 1—2.

Извѣстія (Кіевскія Университетскія). *Кіевъ*, in 8°. Т. XLVII, № 10—12; т. XLVIII, № 1—9.

Извѣстія Кіевскаго Политехническаго Института. *Кіевъ*, in 8°. Т. VII, кн. 2—4; т. VIII, кн. 1—2.

Извѣстія Моск. Сельскохозяйст. Института и Лѣсной Академіи. *Москва*, in 8°. Т. XIII, кн. 4; т. XIV, кн. 1—3.

Извѣстія Николаевскаго рыбоводнаго завода. *Спб.*, in 8°. 1908, № 11.

Извѣстія Имп. Академіи Наукъ. *Спб.*, in 4°. 1908, № 1—17.

Извѣстія Геологическаго Комитета. *Спб.*, in 8°. Т. XXV, № 10; т. XXVI, № 1—7.

Извѣстія Красноярскаго Подотдѣла восточно-сибирскаго Отдѣла Имп. Русск. Геогр. Общ. *Красноярскъ*, in 8°. Т. II, вып. 3—4.

Извѣстія Имп. Русскаго Географическаго Общества. *Спб.*, in 8°. XLI, вып. 5, т. XLII, вып. 4—5; XLIII, XLIV, вып. 1—8.

Извѣстія Кавказскаго отд. И. Р. Географическаго Общ. *Тифлисъ*, in 8°. Т. XIX, № 3.

Извѣстія С.-Петербур. Ботаническаго сада. *Спб.*, in 8°. Т. VII, вып. 4—6; т. VIII, вып. 1—4.

Извѣстія Имп. Томскаго Университета. *Томскъ*, in 8°. Т. X, № 1—2.

Извѣстія Томскаго Техническаго Института Имп. Николая II. *Томскъ*, in 8°. Т. VIII, № 5; т. IX, № 3.

Извѣстія Технологическаго Института. *Спб.* in 8°. Т. XVIII, XIX.

Извѣстія Туркеставскаго Отдѣла Имп. Русск. Географич. Общ. *Ташкентъ*, in 8°. Т. IV. Прилож. къ т. VI, т. VII.

Книжка (Памятная) Константиновскаго Межевого Инст. *Москва*, in 8°. 1906/7 г.

Лѣтописи Главной Физической Обсерваторіи. *Спб.* in 4°. 1904/5 г., ч. I, ч. II, вып. 1—2.

Календарь Астрономическій. *Нижній-Новгородъ*, in 8°. Т. XIV.

Матеріалы къ познанію природы Орловской губерніи. *Орелъ*, in 8°. 1908, № 8.

Обсерваторія (Метеорологич.) *Нижній-Ольмедаевъ*, in 4°. № 24—29.

Отчетъ годичный Император. Казанскаго Университета. *Казань*, in 8°. 1906 г.

Отчеты о состояніи и дѣйствіяхъ Император. Московскаго Университета. *Москва*. in 8°. 1907, ч. 1.

Отчетъ Московскаго Публичнаго и Румянцовскаго Музея. *Москва*, in 8°. За 1907.

Отчетъ Одесской Городской Публичной Библіотеки. *Одесса*, in 8°. За 1907 г.

Отчетъ Имп. Вольнаго Экономическаго Общества. *Спб.*, in 8°. 1907 г.

Отчетъ по Естественнo-Историческому Музею Полтавскаго губернскаго земства. *Полтава*, in 8°. За 1906 г.

Отчеты по Зоологическому Музею Импер. Академіи Наукъ. *Спб.*, in 8°. 1907 г.

Отчетъ Красноярскаго Подотдѣла Имп. Русск. Геогр. Общества. *Красноярскъ*, in 8°. За 1906 г.

Отчетъ о дѣятельности Новороссійскаго Общества Естествоиспытателей. *Одесса*, in 8°. За 1905—1907 г.

Отчетъ о дѣятельности Слб. Ботаническаго сада. *Спб.*, 8°. За 1907 г.

Отчеты Николаевской Главной Астрономической Обсерватории. *Спб.*, in 8°. 1907—1908 г.

Отчетъ Николаевской Общественной библіотеки и ея отдѣленій. *Спб.*, за 1907 г.

Отчетъ Астрах. Управ. рыбнымъ и тюленевымъ промыслами. *Астрахань*, in 8°. За 1902—1904.

Отчетъ о дѣятельности губернскаго Энтомолога Таврическаго земства. *Симферополь*, in 8°. Ч. XV.

Отчетъ по Естествоисторическому Музею Таврическаго земства. *Симферополь*, in 8°. Ч. VIII.

Почвовѣдніе *Спб.*, in 4°. 1904, № 4; 1908, № 1—3.

Протоколы Касп.-Волжск. рыбныхъ и тюленевыхъ промысловъ. *Астрахань*, in 8°. 1905—1906.

Протоколы засѣданій Имп. Виленскаго Медич. Общ. *Вильна*, in 8°. Годъ CI, № 1, 7; CII, № 1.

Протоколы засѣданій Общества Естествоиспытателей при Имп. Казанскомъ Университетѣ. *Казань*, in 8°. 1904—1906.

Протоколы и труды засѣданій Имп. Кавказскаго Медицинскаго Общества. *Тифлисъ*, in 8°. 1907, № 19.

Протоколы Общ. Естествоиспыт. при Имп. Юрьевскомъ Университетѣ. *Юрьевъ*, in 8°. Т. XVI, ч. 2—4; т. XVII, № 1—2.

Рѣчь и отчетъ о состояніи Московскаго Сельскохозяйственнаго Института. *Москва*, in 8°. За 1906 г.

Сборникъ Трудовъ Терекскаго Отдѣл. Имп. Русскаго Техническаго Общества. *Грозный*, in 8°. 1908, вып. 1.

Сборникъ (Математическій). *Москва*, in 8°. Т. XXVI, 3—4.

Сборникъ (Алтайскій). *Барнаулъ*, in 8°. Т. VIII.

Сборникъ трудовъ, исполненныхъ студентами при Метеорологической Обсерваторіи Имп. Юрьевскаго Университета. *Юрьевъ*, in 8°. Т. III.

Сообщенія и протоколы засѣданій Математическаго Общества при Имп. Харьковскомъ Университетѣ. *Харьковъ*, in 8°. 2 сер., т. X, № 3—4.

Труды Владимирскаго Общества Любителей Естествознанія. *Владимиръ*, т. II, № 2.

Труды Геол. Музея Имп. Петра I. *Спб.*, in 8°. Т. II, вып. 1—2.

Труды Общества Естествоиспытателей при Имп. Казанскомъ Университетѣ. *Казань*, in 4°, и in 8° Т. XXXVIII, № 4—6.

Труды Комиссіи по сохраненію древнихъ памятниковъ. «Древности». *Москва*, folio. Т. II.

Труды Медицинской Химической Лабораторіи Имп. Моск. Университета. *Москва*, in 8°. 1904/5 г.

Труды Отдѣл. Ихтіологіи Имп. Русск. Общества Акклимат. животныхъ и растений. *Москва*, in 8. Т. V, VI.

Труды Топогр. Геодезич. Комиссіи Геогр. Отдѣленія Имп. Общ. Любит. Естествознанія, Антропологіи и Географіи. *Москва*, in 8°. Вып. XXI. Зоол. отд., т. XIII, № 9. Антропол. отд., т. XXVI.

Труды Общ. Одесскихъ Врачей. *Одесса*, in 8°. 1908, вып. V—VI.

Труды Имп. Вольнаго Экономическаго Общества. *Спб.*, in 8°. 1907, № 4—6; 1908, № 1—3.

Труды С.-Петербургскаго Общества Естествоиспытателей. *Спб.*, in 8°. 1907, № 7—8; 1908, № 1—5. Прот. т. XXXII. Отд. геол. и минер., вып. 5, т. XXXIV. Отдѣл. ботанич., вып. 3, т. XXXVII. Отдѣл. зоол. и физіол., вып. 3, XXXVIII. Отд. зоол. и физіол., вып. 2.

Труды Ботаническаго Музея Импер. Академіи Наукъ. *Спб.*, in 8°. Вып. IV.

Труды Имп. С.-Петербургскаго Ботаническаго Сада. *Спб.*, in 8°. Т. XXVII, вып. 2; т. XXVIII, вып. 1; т. XXIX, вып. 1.

Труды бюро по прикладной ботаникѣ. *Спб.*, in 8°. 1908, № 1—6.

Труды Геологическаго Комитета. *Спб.*, in 4°. Нов. сер., вып. 16, 22, 1 и 2 ч., 31—35.

Труды геологической части Кабинета Его Имп. Величества. *Спб.*, in 8°. Т. VIII, вып. 1.

Труды Общества Естествоиспытателей при Имп. Юрьевскомъ Университетѣ. *Юрьевъ*; folio. Т. XVIII.

Труды и протоколы Имп. Кавказскаго Медицинскаго Общ. *Тифлисъ*, in 8°. Т. XLIV, вып. 2—4.

Труды Общества Физико-химич. Наукъ при Импер. Харьковскомъ Университетѣ. *Харьковъ*, in 8°. Т. XXXV, вып. 28.

Труды Комитета Шелководства И. Моск. Общ. Сельск. Хоз. *Москва*, in 4°. Вып. IX, X.

Труды Бессарабскаго Общества Естествоиспытателей. *Кишиневъ*, in 8°. Т. I, вып. 2.

Труды Саратовскаго Общества Естествоиспытателей и любителей Естествознанія. *Саратовъ*, in 8°. Т. V, вып. 1.

Arbeiten des naturforschenden Vereins in Riga. *Riga*, in 8°. N. F. Heft XI.

Bulletin de la Classe physico-mathématique de l'Académie Imp. des Sciences. *St.-Petersbourg*, in 4°. Classe Physico-Mathém. Sér. V. Т. XXV, 1906.

Bulletin de la Commission Géologique de Finlande. *Helsingfors*, in 8°. № 19.

Jahrbuch, Meteorologisches für Finland. *Helsingfors*, 1908.

Mélanges de l'Acad. Imp. des Sciences de *St.-Petersbourg*. Ser. 7. T. XV, № 1; T. XVI, № 2; T. XIV, № 9; T. XIII, № 7; T. XXIII, № 1. Ser. 8, T. XVIII, № 2—6; T. XX, № 6—11; T. XXI, № 1—2; T. XXII, № 1—9.

Mittheilungen der internationalen Polar-Commission. *St.-Petersb.*, in 4°.

Pamiętnik Fizyograficzny. *Warszawa*, in 4°. T. XVIII, 1904.

Sitzungsberichte der kurländ. Gesellschaft für Litter. u. Kunst. *Mitau*, in 8°. 1906.

Sitzungsberichte der Gesellschaft für Geschichte und Alterthumskunde der Ostseeprovinzen. *Riga*, in 8°. 1906, 1907.

Untersuchungen, finländische hydrographisch-biologische. *Helsingfors*, folio. 1908, № 2.

The History of the geological Society of London. London, in 8°. 1907.

David G. Stead. Note on a Small Collection of Fisches from Suwarow Island. Sydney, 8°. 1907.

— Additions to the Fish-Fauna of New South. Sydney, in 8°. 1907.

Christensen, Carl. Revision of the American Species of Dryopteris of the Group of D. Opposita. Kobenhawn, in 4°. 1907.

Sars, G. O. An Account of the Crustacea of Norway. Vol. V. Copepoda, parts XIX, XX. Bergen, in 4°. 1907.

Jorgensen, S. M. Om Iltens opdagelse. Kobenhawn, in 4°. 1907.

Société d'Océanographie du Golf de Gascogne. Rapports présentés à l'Assemblée générale de Janvier 1907. Bordeaux, in 8°. 1907.

Hookers Icones Plantarum. Vol. IX, p. II. Ser. 4. (Dulau). London, in 8°. 1907.

Los Calendarios Mexicanos por Mariano Fernández de Echeverría y Vey-bia. Edicion del Museo Nacional de Mexico. Mexico, folio. 1907.

Geologic Atlas of the United States.

” Dover. Folio.

” Snoqualmie. Folio.

” Redding. Folio.

” St. Marys. Folio.

” Milwaukee special. Folio. Washington, 1906.

Козловъ, П. К. Монголія и Камъ. Т. II, вып. 1. С.-Петербургъ. in 4°. 1907 г.

Сборникъ вводящихъ докладовъ на X Всероссийскомъ Лѣсохозяйственномъ Сѣздѣ въ Ригѣ. С.-Петербургъ, in 8°. 1903.

Дневникъ отдѣла Ихтиологіи Имп. Русскаго Общ. Акклиматизаціи животныхъ и растений. Москва, in 8°. 1907, кн. II, вып. 8.

Sedgwick, Charles. The Problem of Age, Growth and Death. Boston, in 8°. 1907.

Minot, S. Charles. The segmental flexures of the Notochord. N.-Y. 1907.

Festschrift zur Erinnerung an die Eröffnung des neuerbauten Museums der Senkenbergischen Naturf. Gesellschaft. Frankfurt, in 8°. 1907.

Oshanin, B. Verzeichnis der Palaearktischen Hemozoteren. С.-Петербург., in 8°. 1908.

Dourc, N. Observations de l'eclipse totale de Soleil du 29—30 Août 1905. С.-Петербург., in 4°. 1905.

James, William. Louis Agassiz. Cambridge, 1897.

Agassiz, Alexander. An Address of the opening of the Geol. Section of the Harvard University Museum. Cambridge, 1902.

Müller, J. Weitere Beiträge zur Kenntnis der Bipaloiden. Leipzig, in 8°. 1907.

Hulth, J. M. Bibliographia Linnaena. Berlin, in 8°. 1907.

The Foyer Collection of Meteorites. N.-York, 8°. 1907.

Гроссгеймъ А. А. и И. В. Акинфьевъ. Дикая растительность Славыносербскаго уѣзда. Харьковъ, in 8°. 1907 г.

Соколовъ, В. Геологическія работы по изслѣдованію водоснабженія въ селеніяхъ Тверской губ. Москва, in 8°. 1907.

Вернадскій, В. И. О кристаллической энергіи. Спб., in 4°. 1908.

Б. И. Меньшуткинъ. Жизнь и дѣятельность Н. А. Меньшуткина. Спб., in 8. 1908 г.

Статистика Россійской имперіи. Т. LXVI. Движеніе населенія въ Европейской Россіи и въ двухъ губ. Сибири, Енисейской и Тобольской за 1902 г. Спб., in 4°. *Т. LXVII.* Урожай 1907 г. I. Озимые хлѣба и сѣно. Спб., in 4°.

Правила XIV Археологическаго Сѣзда въ Черниговѣ въ 1908 г. Москва, folio. 1906.

Macdougall, D. T., A. M. Vahl and Shul. Mutations, variations and relationships of the Oenotheras. Washington, 8°. 1907.

Die feierliche Inauguration des Rectors der K. K. Franz Josephs Universität in Czernowitz für das Studienjahr 1907/1908. Czernowitz, 8°. 1908.

Fontana Vittorio. Osservazioni Meteorologiche fatte dell'anno 1906 all'osservazioni della R. Università di Torino. Torino, 8°. 1908.

André, Edmond. Species de Hyménoptères d'Europe et d'Algérie. t. X. Paris, 8°. 1907.

Geologic Atlas of the United states.

- | | | |
|---|-----|--|
| " | 1. | { Lancaster-Monreal point, folio. |
| " | | { Wisconsin-Jowa-Illinois. |
| " | 2. | Rogersville, folio. |
| " | 3. | Pisgah, folio. North-Carolina, south Carolina. |
| " | 4. | Isplin District, folio. Missouri-Kansas. |
| " | 5. | Deville Tower, folio. Wyoming. |
| " | 6. | Penotscot bay, folio. Maine. |
| " | 7. | Amity, folio. |
| " | 8. | Bald Mountain-Dayton, folio. Wyoming. |
| " | 9. | Cloud Peak fort. Mc. Kinney, folio. Wyoming. |
| " | 10. | Nantahala, folio. North-Car.-Tennesi. |

Emanuel Surdenborg. II. Cosmologica. Holmiae, 4°. 1908.

Le Opere di Galileo Galilei. Vol. III, p. 2. Vol. XIX, 1907, Firenze, 4°.

Favario Antonio. Per la Edizione Nazionale delle Opere di Galileo Galilei. 1907, Firenze, 4°.

Mielek, Wichelm. Pacificische Acanthometren. 1907, Kiel, 4°.

Keding, Max. Weitere Untersuchungen über stickstoffbindende Bakterie. 1906, Kiel, 4°.

Laackmann. Ungeschlechtliche und geschlechtliche Fortpflanzung der Tintinnen. 1906, Kiel, 4°.

Choffat, Paul. Essai sur la tectonique de la Chaîne de l'Arrabida. 1908, Lisbonne, 4°.

Le Néogène continental dans la Basse Vallée du Tage. P. I Paléontologie, par Fr. Roman. P. II Stratigraphie, par A. Foires. Lisbonne, 1907, 4°.

Bohm, Josef Georg. Die Kunst-Uhren auf der K. K. Sternwarte zu Prag. Prag, 1908, 4°.

Mc. Atee. Birds that eat scale insects. Washington, 1906.

Pascal, G. L'intervento chirurgico nelle paralisi traumatiche del facciale. Napoli, 8°. 1906.

— L'intervento chirurgico nella crura degli aneurismi etc. Napoli, 8°. 1906.

Доничъ, Н. П. Наблюденія прохожденія Меркурія по диску солнца 14 ноября 1907 года. Спб., in 4°. 1907 г.

Котрайскій, О. О. Островья Кавказа, 8°. Тифлисъ, 1907 г.

Шваровъ, Н. Н. Шелководство и шелковая промышленность въ Турциѣ. Тифлисъ, in 8°. 1907 г.

Исторія Московскаго Военнаго Госпиталѣ. Москва, in 4°. 1908.

Статистика Россійской имперіи XLVII. Урожай 1907 года. II. Яровые хлѣба. III. Озимые хлѣба. Спб., in 4°. 1908 г.

Научные результаты путешествій Н. М. Пржевальскаго. Отдѣлъ зоологическій. Т. III, ч. I. Землеводныя и пресмыкающіяся. Спб., folio. Вып. 2, 1907 г.

Геологическія изслѣдованія въ золотоносныхъ областяхъ Сибири:

Амурско-Приморскій золотоносный районъ. Вып. XVII и XVIII.

Геологическая карта Енисейскаго золотоноснаго района. Описаніе листовъ I—9; I—8.

Геологическая карта Ленскаго золотоноснаго района. Описаніе листовъ IV—1 и IV—2.

Фоминъ, А. В. Cucurbitaceae и Compositaceae флоры Кавказа. Юрьевъ, 1907 г.

Тулъчинскій, К. К. Русскій Сахалинъ и его минеральныя богатства. Спб., 1907.

Вернадскій, В. И. Опытъ описательной минералогіи. Т. I. Самородныя минералы. Спб., вып. I, 1908 г.

Инструкція для изслѣдованія озеръ, составленная членами постоянной коммисіи по изученію озеръ Россіи. Спб., 1908 г.

Борхерсъ, пер. Петуникова. Таблицы качественного анализа при помощи паяльной трубки. Москва, 1906 г.

Вернадскій, В. И. О кристаллической энергіи. II. Объ одновременной кристаллизаціи двухъ не смѣшивающихся тѣлъ. Спб., 4°. 1908 г.

Тихомировъ, В. Новый гость нашихъ акваріумовъ. *Nostoc Pruniforme* Ag.

— Содержаніе въ акваріумѣ нашей прѣсноводной водоросли *Nostoc Pruniforme* Ag. Москва, 1908 г.

Раземвичъ, В. А. I. Рысь алтайская. II. Рысь туркестанская. Тула, 8°. 1908.

Каталогъ фундаментальной библіотеки Уманскаго ср. училища садоводства и земледѣлія. Умань, 8°. 1908 г.

M. Pavlow. Quelques Carnivores fossiles du gouvernement de Kherson et de Bessarabie. Odecca, 1908.

Mcunier, Stanislas. Géologie. Ouvrage destiné aux élèves des écoles d'agriculture et de l'institut agronomique etc. Paris, 8°. 1908.

Janet, Charles. Notes extraites des Comptes Rendus des séances de l'Académie des Sciences. № 16, 19. Paris, 4°.

Němec, Prof. Dr. B. Anatomie a fyziologie rostlin. Část první. Prague, 8°. 1907.

Velenovský, Dr. Jos. Všeobecná botanika Srovnávací morfologie. Díl. I, II. Prague, 8°. 1905, 1907.

Huygens, Christian. Oeuvres complètes, publiées par la Société Hollandaise des Sciences. T. XI. La Haye, 1908, 4°.

Teixeira, Dr. F. Gomes. Obras sobre matematica. Vol. II. Coimbra, 1906, 4°.

Vernadsky, I. Beiträge zur Energetik der Krystalle. Leipzig, 8°. 1908.

Verbeck, R. D. Rapport sur les Molugues, avec Atlas. Battavia, 8°. 1908.

Hansen, C. Recherches sur les singularités de certaines séries spéciales sur leur cercle de convergence. Kjobenhavn, 1908, 4°.

Borgesen, F. An ecological and systematic account of the Caulerpas of the Danish West Indies. Kobenhavn, 4°. 1908.

Spencer. Joseph William Winthrop. The Falls of Niagara, their evolution and varying relations to the great Lakes; characteristics of the power, and the effects of its diversion. Ottawa, 1907.

Pittman, E. F. Problems of the artesian Water Supply of Australia with special reference to Professor Gregory's Tour. Sydney, 4°. 1908.

Burrard, S. G. and Hayden, H. H. A Sketch of the geography of the Himalaya Mountains and Tibet. Part. I. The High peaks of Asia. Part. II. The principal mountain ranges of Asia. Part. III. The Rivers of the Himalaya and Tibet. Calcutta, 4°. 1907.

Carta Geologica delle Alpi Occidentali. R. Ufficio geologico. Roma, 1908.

Junta Colombina de Mexico. Antigüedades Mexicanas. Texto. Mexico, folio, 1892 Laminas.

Zebrikoff, M. Sur la différence de potentiel de l'arc à courant continu. entre électroïdes métalliques. Genève, 1908, 8°.

Труды XIII Археологическаго Съезда въ Екатеринославѣ. Москва, folio. 1905, 1908 г., т. II.

Обзоръ Подольской губерніи за 1906, folio.

Колмовъ, П. К. Монголія и Камъ. Т. VII. Arthropoda. Спб., folio. 1908 г.

Труды Черниговскаго Комитета по устройству XIV Археологическаго Съезда въ г. Черниговѣ. Черниговъ, 8°. 1908 г.

Будяковы, Ф. Таблица для предварительнаго опредѣленія подземныхъ грибовъ, найденныхъ въ Россіи. Юрьевъ, 8°.

Григорьевъ, П. Капиталь имени А. О. Ковалевскаго. Одесса, 8°. 1908 г.

Стрижовъ, И. Н. Случай дислокаціи породъ. Грозный, 8°. 1908.

Клеръ, О. Е. Матеріалы о флорѣ Уральскаго края. Екатеринбургъ, 8°. 1906 г.

Каталогъ выставки XIV Археологическаго Съезда въ г. Черниговѣ. Черниговъ, 8°. 1908.

Ракузинъ, М. А. Оптическое изслѣдованіе Баби-эбатской нефти. Спб., 8°. II, 1907 г.

Пачоскій, Іосифъ. Причерноморскія степи. Одесса, 8°. 1908 г.

Стрижовъ, И. Н. Новыя данныя по геологіи Грозненскаго нефтянаго мѣсторожденія. Грозный, 8°. 1908 г.

Пачоскій, І. Методъ защиты растений отъ вредныхъ насѣкомыхъ. Одесса, 8°.

Сборникъ статей Екатеринославскаго научнаго Общества. Екатеринославъ, 8°. 1905 г.

Сборникъ статей Екатеринославскаго научнаго общества добавленіе I.

Вернадскій, В. И. Отзывъ о кандидатахъ на замѣщеніе каеодры минералогіи въ Екатеринославскомъ Высшемъ Горномъ училищѣ.

Бачинскій, А. Введеніе въ кинетическую теорію газовъ. Москва, 4°. 1908 г.

Missuna, A. Ueber eine neue Edestus-Art aus den Karbon-Ablagerungen der Umgebungen von Moskau.

Brion, H. A India Potuguera, conferencia feita em 16 de Março 1908. Lisboa, 1908, 8°.

Joao Carlos da Costa. A riquera Petrolifera d'Angola. Lisboa, 1908, 8°.

Festschrift zur Feier des hundertjährigen Bestehens der Wetterauischen Gesellschaft für die gesammte Naturkunde zu Hanau. Hanau, 8°. 1908.

Palomak, M. H. Zur Kenntniss der Alkoxylderivate Aliphatricher Alkohole, Säuren und Ester. Helsingfors, 1908, 8°.

Sven Hedin. Scientific Results of a Journey in Central Asia. 1899- - 1902. Vol. III. North and East Tibet.

Vol. IV. Central and West Tibet.

Vol. V, p. I, 6. Meteorologie.

Vol. V, p. II. Les Observations Astronomiques. Stockholm, 4°.

Vol. VI, p. II. Geology.

Vol. VI, p. III. Racial Types.

Buchanan, J. I. Ice and its Natural History. London, 1908, 8°.

A list of the Fellows of the Zoological Society of London. London, 1908, 8°.

Geological Literature added to the Geol. Society Library. London, 1908, 8°.

Chambers, Ernest J. Canada's fertile Northland. with Atlas. Ottawa, 1907, 8°.

Bernard, Ch. Protococcacées et desmidiées d'eau douce. Batavia, 1908, 8°.

Onoraure al Prof. Alfonso Seka. Roma, 4°. 1908.

Hanser, Cl. Fouilles Scientifiques dans la Vallée de la Vizère. 1908, 8°.

André, Edmond. Species des Hyménoptères d'Europe et d'Algérie. T. X. Fasc. 101—102. Paris, 8°. 1908.

Sederholm, J. J. Explanatory notes to accompany a Geological sketch-map of Fenno-Scandia. Helsingfors, 1908, 8°.

Negelius, Valter. Bakteriologiska Undersökningar of de kvinliga genitalsekreten under förlossningen och Bamsöngen. Helsingfors, 1908, 8°.

Delgada, I. Nery. Système Silurique du Portugal. Étude de stratigraphie paléontologique. Lisbonne, 1908, 8°.

Hooker's Icones Plantarum. Vol. IX, p. III. September. London, 1908, 8°.

National Antarctic Expedition. 1901—1904. I. Physical Observations. II. Meteorology. P. I. London, folio. 1908.

Sars, G. O. An account of the Crustacea of Norway. Vol. V. Copepoda, parts XXI—XXII. Laophontidae (cont.).

Résultats du Voyage du S. I. Belgica en 1897—1898—1899.

Rapports scientifiques.

— Archowski, H. Géologie. Les glaciers.

— Hoek, P. P. C. Zoologie. Cirripédien.

— Archowski et Hugh. Robert Mill. Océanographie.

— Plote, L. Zoologie. Scaphopoden.

— Jungersen, Hector. Pennatuliden.

— Böhmig, Ludwig. Zoologie. Turbellarien.

— Lecointe, G. Physique du globe. Anvers, 4°.

Elenco dei Membri e Soci del R. Istituto Veneto di Science, Lettere ed Arti. Venezia, 1907, 8°.

Osservazioni Meteorologiche e Geodinamiche. Venezia, 1907, 8°.

Inbjudning till Upsala Universitets Linnéfest den 23 och 24 Maj 1907. Upsala, 8°. 1907.

Lonnberg. Caroli Linnei Methodus Avium Sveticarum. Upsala, 8°. 1907.

Swederus, M. B. Linné och växtodlingen. Upsala, 8°. 1907.

Bref och Skrifreser af och till Carl von Linné. Del I—II. Upsala, 8°. 1907.

Linné, porträtt. Stockholm, 4°.

Benedicus Carlo Linneo pruto Sveciens och beskrifning öfver Stenriket. Upsala, 8°. 1907.

Linné Dichteten of Lindfors. Upsala, 8°. 1907.

Stead, David G. The Edible Fishes of New-South Wales. 8°. 1908.

Bemmelen, Dr. W. van. Over den Regenval op Java. Batavia, folio. 1908.

Vejdowsky, Prof. D. F. Neue Untersuchungen über die Reifung und Befruchtung. Prag, folio. 1907.

Boddaert, D. D. Measure magnetiche nei dintorni di Torino. Torino, folio. 1907.

Hatscher, John. The Ceratopsis (U. St. Geol. Sur. Monogr.). Washington, 4°.

Morris Ketshum Jesup, folio.

Tichomirow, W. A. Le glycogène des champignons ascomycètes dans ses rapports avec le fénalose. Paris, 8°. 1908.

Иллюстрированный опредѣлитель грибовъ средней Россіи. I. Нуменомцетинеае. I часть. in 8°. 1908.

Kafka, Josef. Studie v Oborn třetihorníno utvaru v Čechách. Prag, 8°. 1908.

Высоцкий, Г. Н. О лѣсорастительныхъ условіяхъ района Самарскаго Удѣльнаго Округа. Спб., 8°. 1908.

Памяти Михаила Ивановича Коновалова. Москва, 8°. 1908 г.

Рѣчь и отчетъ о состояніи и дѣятельности Московскаго Сельскохозяйственнаго Института за 1907 г. Москва, 8°. 1908.

Труды второго совѣщанія почвовѣдovъ 2—7 января 1908 г. въ Москвѣ. Москва, 8°. Вып. I—II.

Centenario della Cathedra di Zoologia nella R. Università di Napoli. 1806—1906. Napoli, folio. 1907.

The twelfth Celebration of Founder's day Carnegie Institut. Pittsburgh, 8°. 1908.

Stead, David G. New Fishes from New South Wales. № 1. Sydney, 8°. 1908.

— The besked Salmon. Sydney, 8°. 1908.

Schaeberle, I. M. On the Origin and Age of the Sedimentary Rocks. Reprinted from Science. Vol. XXVIII, 1908.

The Tokyo Imperial University Calendar 2567—68. Tokyo, 2568, 8°. (1908).

Geschichte der Wetterauischen Gesellschaft für die gesammte Naturkunde. Hanau, 8°. 1908.

Résultats des Campagnes Scientifiques accomplies par Albert I de Monaco. Fasc. XXXIII. Monaco, folio. 1908.

The Danish Ingolf Expedition. Vol. III, p. 2. Copenhagen, folio. 1908.



O. Retowski. Die Tithonischen Ablagerungen von Theodosia. Mit 6 Taf. 1893	4.	8.
J. Gerassimoff. Über die kernlosen Zellen bei einigen Conjugaten. 1892.	.50	1.
— Einige Bemerkungen über die Function des Zellkerns. 1891.	.25	.50
A. Artari. Zur Entwicklungsgeschichte des Wassernetzes (Hydrodictyon utriculatum). Mit 1 Taf. 1890	1.	2.
J. Goroshankin. Chlamydomonas Braunii, mihi. Mit 2 Taf. 1890.	1.25	2.50
— Chlamydomonas Reinhardi (Dangeard) und seine Verwandten. Mit 3 Taf.	2.	4.
M. Golenkin. Pteromonas alata, Cohn. Mit 1 Taf. 1891	.75	1.50
V. Deinega. Der gegenwärtige Zustand unserer Kenntnisse über den Zellinhalt der Phycochromaceen. Mit 1 Taf. 1891	1.	2.
B. Lwoff. Die Bildung der primären Keimblätter und die Entstehung der Chorda und des Mesoderms bei den Wirbelthieren. Mit 6 Taf. 1894	4.	8.
M. Iwanzoff. Der mikroskopische Bau des elektrischen Organs von Torpedo. Mit 3 Taf. 1894	2.50	5.
— Das Schwanzorgan von Raja. Mit 3 Taf. 1895.	2.25	4.50
A. Sewertzoff. Die Entwicklung der Occipitalregion der niederen Vertebraten. Mit 2 Taf. 1895	1.50	3.
P. Ssüsew. Die Gefässkryptogamen des mittleren Urals. 1895.	.25	.50
P. Susehkin. Aquila Glitchii, Sev. (Biologische Skizze). Mit 2 Taf. 1896	.50	1.
Ew. H. Rübsaamen. Ueber russische Zoocecidien und deren Erzeuger. Mit 6 Taf. 1896.	2.50	5.

Матеріалы къ познанію фауны и флоры Россійской Имперіи.

Отдѣлъ зоологическій.

Выпускъ 1-й. Цѣна 2 руб. — Выпускъ 2-й. Цѣна 3 руб. 50 коп. — Выпускъ 3-й. Цѣна 2 руб. 50 коп. — Выпускъ 4-й. Цѣна 2 руб. 50 коп. — Выпускъ 5-й. Цѣна 3 руб. — Выпускъ 6-й. Цѣна 2 руб. — Выпускъ 7-й. Цѣна 2 руб. — Выпускъ 8-й. Цѣна 7 р. 50 к. — Выпускъ 9-й. Цѣна 2 р.

Отдѣлъ ботаническій.

Выпускъ 1-й. Цѣна 1 руб. 50 коп. — Выпускъ 2-й. Цѣна 3 руб. — Выпускъ 3-й. Цѣна 1 руб. 50 коп. — Выпускъ 4-й. Цѣна 2 руб. — Выпускъ 5-й. Цѣна 1 руб. 50 коп. — Выпускъ 6-й. Цѣна 3 руб. 50 коп.

Матеріалы къ познанію геологическаго строенія Россійской Имперіи.

Выпускъ 1-й. Цѣна 2 руб. — Выпускъ 2-й.
Цѣна 4 р. 50 к.



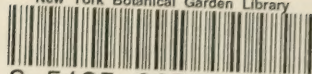
А. Ячевскій.

ОПРЕДѢЛИТЕЛЬ ГРИБОВЪ.

Цѣна 1 руб.

Складъ изданій въ бюро Императорскаго Московскаго
Общества Испытателей Природы. Университетъ.

New York Botanical Garden Library



3 5185 00296 6347

